

---

# **DIPLOMARBEIT**

---

**Stefan Gruber**

**Wirtschaftlichkeitsanalyse  
infrastruktureller Maßnahmen  
im Privatbereich  
(Schwerpunkt: Strom)**

Ennsdorf, 13. April 2012



# **DIPLOMARBEIT**

---

## **Wirtschaftlichkeitsanalyse infrastruktureller Maßnahmen im Privatbereich (Schwerpunkt: Strom)**

Autor:

**Stefan Gruber**

Studiengang:

**Wirtschaftsingenieurwesen**

Seminargruppe:

**KW08w2SA**

Erstprüfer:

**Prof. Dr. rer. pol. Andreas Hollidt**

Zweitprüfer:

**Prof. Dr. rer. oec. Johannes N. Stelling**

Einreichung:

**Ennsdorf, 13. April 2012**



## **Bibliografische Beschreibung:**

Gruber, Stefan

Wirtschaftlichkeitsanalyse infrastruktureller Maßnahmen im Privatbereich (Schwerpunkt: Strom) – 2012 – 59 S.

Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), Fakultät Wirtschaftswissenschaften, Diplomarbeit, 2012

## **Referat**

In der vorliegenden Diplomarbeit werden verschiedene Alternativen zum Bezug von Strom in privaten Haushalten in Österreich miteinander verglichen. Dazu wird mit Hilfe eines geeigneten Rechenverfahren aufgezeigt, ob die Anschaffung einer Photovoltaik- oder Kleinwindkraft-Anlage unter finanziellen Aspekten attraktiver ist, als der alleinige Bezug über einen Stromanbieter. Für die Berechnung werden sämtliche Einflussfaktoren erhoben. Ebenfalls wird Rücksicht auf aktuelle Förderungsmöglichkeiten in Österreich genommen. Am Ende wird das Ergebnis analysiert und mögliche Verbesserungsmaßnahmen bzw. Konsequenzen aufgezeigt.



# Inhalt

<b>Inhalt .....</b>	<b>VII</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>XI</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>XIII</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>XV</b>
<b>1        Einleitung.....</b>	<b>1</b>
1.1 <i>Problemstellung .....</i>	<i>1</i>
1.2 <i>Zielsetzung.....</i>	<i>2</i>
1.3 <i>Begriffsabgrenzung und –definition.....</i>	<i>3</i>
1.3.1      Betriebswirtschaftliche Begriffe .....	3
1.3.2      Technische Begriffe .....	4
<b>2        Technischer Hintergrund und Funktionsweisen .....</b>	<b>8</b>
2.1 <i>Stromgewinnung durch Photovoltaik.....</i>	<i>8</i>
2.2 <i>Stromgewinnung durch Windkraft.....</i>	<i>13</i>
<b>3        Betriebswirtschaftliche Herangehensweise .....</b>	<b>18</b>
3.1 <i>Investitionsrechenverfahren.....</i>	<i>18</i>
3.2 <i>Vollständiger Finanzplan.....</i>	<i>21</i>
<b>4        Wirtschaftlichkeitsanalyse .....</b>	<b>22</b>
4.1 <i>Parameter und Rechengrößen.....</i>	<i>22</i>
4.1.1      Vergleichszeitraum der Investitionsalternativen .....	22
4.1.2      Stromverbrauch .....	22
4.1.3      Strompreis.....	25
4.1.4      Investitions- & Wartungskosten.....	30
4.1.4.1    Photovoltaik .....	31
4.1.4.2    Windkraft.....	37
4.1.5      Förderungsmöglichkeiten.....	39

4.1.5.1	Investitionsförderung .....	39
4.1.5.2	Tarifförderungen .....	43
4.1.5.3	Förderungskriterien.....	45
4.1.5.4	Maximale Förderungen für gewählte PV-Anlage .....	46
4.1.6	Finanzierung .....	47
4.2	<i>Abgrenzung</i> .....	48
4.3	<i>Berechnungs-Variante 1</i> .....	50
4.3.1	Berechnung .....	51
4.3.2	Ergebnis und Interpretation .....	53
4.4	<i>Berechnungs-Variante 2</i> .....	53
4.4.1	Berechnung .....	54
4.4.2	Ergebnis und Interpretation .....	56
4.5	<i>Ergebnis</i> .....	57
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>59</b>
<b>Literatur</b>	.....	<b>LXI</b>
<b>Anlagen</b>	.....	<b>A1</b>
<b>Anlage 1:</b>	<b>Anschaffungskosten einer ca. 5 kWp-PV-Anlage (anonymisiertes Angebot).....</b>	<b>A2</b>
<b>Anlage 2:</b>	<b>Anschaffungskosten einer ca. 5 kWp-PV-Anlage (anonymisiertes Angebot).....</b>	<b>A8</b>
<b>Anlage 3:</b>	<b>Anschaffungskosten einer ca. 5 kWp-PV-Anlage (anonymisiertes Angebot).....</b>	<b>A10</b>
<b>Anlage 4:</b>	<b>Garantieverlängerung      Fronius      Wechselrichter (anonymisiertes Angebot).....</b>	<b>A12</b>
<b>Anlage 5:</b>	<b>Garantieverlängerung      Fronius      Wechselrichter (Angebot).....</b>	<b>A13</b>
<b>Anlage 6:</b>	<b>Versicherungsvergleich PV-Anlagen .....</b>	<b>A14</b>



<b>Anlage 7:</b>	<b>Netzgebühren für die Einspeisung von Strom (Vorarlberger Energienetze – anonymisiert).....</b>	<b>A15</b>
<b>Anlage 8:</b>	<b>Netzgebühren für die Einspeisung von Strom (Steweag- Steg – anonymisiert).....</b>	<b>A16</b>
<b>Anlage 9:</b>	<b>Netzgebühren für die Einspeisung von Strom (Wien Energie – anonymisiert) .....</b>	<b>A17</b>
<b>Anlage 10:</b>	<b>Netzgebühren für die Einspeisung von Strom (Energie AG – anonymisiert) .....</b>	<b>A20</b>
<b>Anlage 11:</b>	<b>Anschaffungskosten einer ca. 5 kWp-PV-Anlage (anonymisiertes Angebot).....</b>	<b>A21</b>
<b>Anlage 12:</b>	<b>Anschaffungskosten einer ca. 10 kW KWK-Anlage (anonymisiertes Angebot).....</b>	<b>A23</b>
<b>Anlage 13:</b>	<b>Überblick täglich fällige Sparprodukte (Stand: 13.12.2011).....</b>	<b>A24</b>

#### **Selbstständigkeitserklärung**



# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Netzgekoppelte Stromeinspeisung mittels Photovoltaik .....	8
Abbildung 2: Neigung und Ausrichtung als Einflussfaktoren für Ertrag .....	11
Abbildung 3: Globalstrahlung und Solarenergie-Potential in Österreich .....	12
Abbildung 4: Horizontale (links) und vertikale (rechts) Windkraftanlage .....	14
Abbildung 5: Durchschnittliche Jahreswindgeschwindigkeiten Österreich .....	16
Abbildung 6: Windbedingungen im verbauten Gebiet .....	16
Abbildung 7: Leistungskurve "EasyWind 6 AC" .....	17
Abbildung 8: Quantitative Investitionsrechenverfahren .....	20
Abbildung 9: Durchschnittlicher Stromverbrauch in Österreich .....	23
Abbildung 10: Gekürzter Auszug aus der Übersicht "Abnahmevergütung" .....	30
Abbildung 11: Alternativenvergleich Variante 1 auf Basis Finanzsaldo .....	53
Abbildung 12: Alternativenvergleich Variante 2 auf Basis Finanzsaldo .....	56



# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht Stromkosten bei 5.000 kWh Jahresverbrauch .....	28
Tabelle 2:	Errechneter Ertrag einer 5 kW <sub>Peak</sub> -Anlage (ohne Leistungsverlust) .....	32
Tabelle 3:	Errechneter Ertrag einer 5 kW <sub>Peak</sub> -Anlage (mit Leistungsverlust) .....	33
Tabelle 4:	Kosten Garantieverlängerung Fronius Wechselrichter .....	34
Tabelle 5:	Vergleich Netz- (zutritts-) gebühren verschiedener Netzanbieter .....	35
Tabelle 6:	Einmalige Investitionskosten einer 5 kW <sub>Peak</sub> -Anlage .....	36
Tabelle 7:	Laufende Gebühren einer 5 kW <sub>Peak</sub> -Anlage .....	36
Tabelle 8:	Errechnete Nennleistung einer KWK-Anlage .....	37
Tabelle 9:	Klima- und Energiefonds Förderungsmittel-Verteilung nach Bundesländer .....	39
Tabelle 10:	Übersicht KLIEN Förderung .....	40
Tabelle 11:	Investitionsförderungen von Ökostromanlagen in Österreich – Teil 1 .....	41
Tabelle 12:	Investitionsförderungen von Ökostromanlagen in Österreich – Teil 2 .....	42
Tabelle 13:	Geförderte Einspeisetarife für PV-Anlagen .....	43
Tabelle 14:	Geförderte Einspeisetarife für Windkraftanlagen aufgrund der Warteliste .....	44
Tabelle 15:	Geförderte Einspeisetarife für PV-Anlagen aufgrund der Warteliste .....	44
Tabelle 16:	Maximale Förderungstarife für die gewählte PV-Anlage .....	47
Tabelle 17:	Fixe Rechenparameter.....	49
Tabelle 18:	Formelübersicht .....	50
Tabelle 19:	Berechnungsergebnis Variante 1 .....	53
Tabelle 20:	Berechnungsergebnis Variante 2 .....	56



# Abkürzungsverzeichnis

€	Euro
Abb.	Abbildung
Abt.	Abteilung
AC	Alternating current
AEE	Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie
AfA	Absetzung für Abnutzung
AG	Aktiengesellschaft
AM	Air Mass
Aufl.	Auflage
bzw.	beziehungsweise
CdTe	Cadmium-Tellurid
CIS	Kupfer-Indium-Selenid
DC	Direct current
d.h.	das heißt
EStG	Einkommenssteuergesetz
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
GaAs	Galliumarsenid
GIPV	Gebäudeintegrierte Photovoltaik
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Hrsg.	Herausgeber
Hz	Herz
i.d.F.	in der Fassung
i.d.R.	in der Regel
IEA	International Energy Agency
KLIEN	Klima- und Energiefonds
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kleinwindkraft
kWp	Kilowatt Peak
kW <sub>Peak</sub>	Kilowatt Peak

Ltd.	Limited
m	Meter
m/s	Meter pro Sekunde
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
MW	Megawatt
MWSt	Mehrwertsteuer
o.A.	ohne Autor
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
ÖSG	Ökostromgesetz
p.a.	per anno (pro Jahr)
PV	Photovoltaik
S.	Seite
STC	Standard Test Conditions
Tab.	Tabelle
u.a.	unter anderem
u.Ä.	und Ähnliches
V	Volt
v.	vom
vgl.	vergleiche
VOFI	Vollständiger Finanzplan
W	Watt
Wp	Watt Peak
W <sub>Peak</sub>	Watt Peak
z.B.	zum Beispiel



# 1 Einleitung

Im einleitenden Kapitel werden die Motivation und die Aufgabenstellung dieser Diplomarbeit besprochen. Gleichzeitig erfolgt ein kurzer Überblick zu den einzelnen Kapiteln dieser Arbeit.

## 1.1 Problemstellung

In den letzten Jahren und Jahrzehnten hat sich das Umfeld des Strommarktes innerhalb der Europäischen Union aber auch in Österreich weiterentwickelt. Getrieben durch den Klima- und Umweltschutz und der Verringerung von Abhängigkeiten von fossilen Brennstoffen wie beispielsweise Kohle und Erdöl aber auch zur Vermeidung von Atomstrom-Importen wurden gesetzliche Maßnahmen getroffen.<sup>1</sup>

Zu diesem Zweck wurde bereits im Jahr 2001 die EU-Richtlinie 2001/77/EG herausgegeben, laut deren Zweck "eine Steigerung des Anteils erneuerbarer Energiequellen an der Stromerzeugung im Elektrizitätsbinnenmarkt"<sup>2</sup> der Europäischen Union erzielt werden sollte. Auf Basis dieser Richtlinie wurde auf nationaler Ebene das in Österreich geltende Ökostromgesetz, kurz ÖSG, erlassen. In diesem Bundesgesetz werden neben anderen Bereichen "die Voraussetzungen für und die Förderung der Erzeugung elektrischer Energie aus erneuerbaren Energieträgern"<sup>3</sup> geregelt. Der Begriff Ökostrom weist dabei schon klar darauf hin, dass die gewonnene und geförderte elektrische Energie aus erneuerbaren Energieträgern wie beispielsweise Photovoltaik-Anlagen oder Windkraftwerken kommen muss.<sup>4</sup>

Durch diese Förderungsmaßnahmen wird somit seitens der öffentlichen Hand versucht, für Privatanwender Anreize für den Umstieg auf erneuerbare Energieträger zu schaffen und den Ausbau der dafür notwendigen Anlagen zu forcieren. Ist für den Privatanwender das von der Öffentlichkeit verfolgte Umweltinteresse meist nachgelagert, beschäftigen den Einzelnen meist primär Fragen rund um die Förderungsauflagen, die Wirtschaftlichkeit der Anlage, die Aufbringung von

---

<sup>1</sup> Vgl. OeMAG Abwicklungsstelle für Ökostrom AG (2011); Vgl. ÖSG (i.d.F. v. 15.12.2011), § 4 Abs. 1 Satz 7

<sup>2</sup> Europäisches Parlament (2001)

<sup>3</sup> ÖSG (i.d.F. v. 15.12.2011), § 2 Abs. 1

<sup>4</sup> Vgl. OeMAG Abwicklungsstelle für Ökostrom AG (2011)

Investitionskapital aber auch die Berücksichtigung von infrastrukturellen Notwendigkeiten und die Sicherstellung einer Notstrom-Versorgung.

Der Ausgangspunkt beginnt dabei bereits bei der Auswahl eines geeigneten erneuerbaren Energieträgers, geht über die Bestimmung der jeweiligen Dimensionierung bis hin zur Prüfung von Förderungsmöglichkeiten und der Wirtschaftlichkeit der Investition. Auf Basis dieses Problems sollen Stromerzeugungs-Verfahren aus Sicht von Privatanwendern in Österreich im Detail analysiert und ein Vergleich zum Strombezug von Netzanbietern durchgeführt werden.

## **1.2 Zielsetzung**

In der vorliegenden Diplomarbeit sollen wie eingangs erwähnt erneuerbare Energieträger unter ökonomischen Gesichtspunkten mit dem Strombezug von Netzanbietern verglichen werden. Da die detaillierte Analyse aller erneuerbarer Energieträger den Rahmen der Arbeit übersteigen würde, wurden zwei relevante Vertreter dieser Gruppe – eine Photovoltaik-Anlage und ein Kleinwindkraftwerk – für die Detail-Betrachtung ausgewählt. Damit findet eine klare Abgrenzung zu Anlagen statt, die mit anderen nichtfossilen Energiequellen wie Wasserkraft, Erdwärme, Wellen- und Gezeitenenergie, Biomasse, Klärgas, Deponiegas oder auch Biogas betrieben werden. Diese alternativen Energiequellen werden in dieser Arbeit nicht berücksichtigt.

Ziel der Arbeit ist es, auf Basis des technischen Grundverständnisses zum Betrieb der jeweiligen Anlage, deren Wirtschaftlichkeit zu analysieren. Dazu soll sowohl für eine Photovoltaik-Anlage als auch für ein Windkraftwerk die notwendige Dimensionierung der Anlage zur Deckung des Strombedarfs eines durchschnittlichen, österreichischen Einfamilienhauses ermittelt werden. Anhand dieses Vorergebnisses wird eine Prüfung der jeweiligen Förderungsmöglichkeiten bzw. möglicher Grenzen bei Neuanschaffung durchgeführt. Nach Festlegung von Zielkriterien und der darauf abgestimmten Auswahl eines geeigneten Berechnungsinstruments werden die Investitionsalternativen hinsichtlich ihrer notwendigen Aus- und Einzahlungen bewertet. Es wird dabei ermittelt, ob die Anschaffung einer Ökostrom-Anlage wirtschaftlich sinnvoll ist.

Der in Wirtschaftlichkeitsberechnungen häufig verwendete Durchschnittsstromverbrauch von 3.500 kWh<sup>5</sup> wird dabei hinterfragt. Sofern notwendig wird die Berechnung in dieser Arbeit auf einer anderen Datenbasis aufgestellt.

Als Resultat sollte am Ende der Arbeit klar werden, ob sich die Neuanschaffung einer Photovoltaik-Anlage oder eines Windkraftwerkes für Privatpersonen in Österreich aus wirtschaftlich bewerteter Sicht lohnt bzw. unter welchen Voraussetzungen die jeweilige Investition ökonomisch sinnvoll ist. Sämtliche Soft-Facts – wie beispielsweise die Bewertung der Relevanz der Anlage als Notstromaggregat bzw. eine mit dem Betrieb verbundene Lärmbelästigung oder Schattenbildung – die neben diesen quantitativen Einflussgrößen für eine tatsächliche Investitionsentscheidung relevant sein könnten, sollen für die Ermittlung der optimalen Alternative unberücksichtigt bleiben, da diese Daten mitunter subjektiv und für einen konkreten Anwendungsfall (z.B. Standort) zu prüfen sind.

### **1.3 Begriffsabgrenzung und –definition**

Im nachfolgenden Kapitel findet sich die Abgrenzung bzw. die Definition von betriebswirtschaftlichen und technischen Begriffen, die für die vorliegende Diplomarbeit relevant sind.

#### **1.3.1 Betriebswirtschaftliche Begriffe**

##### **Amortisation**

Kennzeichnet den Rückfluss von Beträgen, die für Investitionen aufgewendet wurden.<sup>6</sup>

##### **Ausgaben / Kosten / Aufwände / Auszahlungen /**

Diese Grundbegriffe des Rechnungswesens sind durch die sogenannte Schmalenbach-Treppe eindeutig voneinander abgegrenzt<sup>7</sup>, wohingegen im allgemeinen Sprachgebrauch meist dasselbe darunter verstanden wird. In Hinblick darauf erfolgt keine eindeutige Abgrenzung.

---

<sup>5</sup> Vgl. Brück, Jürgen (2009), S. 105; Vgl. EVN AG (2012a)

<sup>6</sup> Vgl. Gabler Verlag (2012b)

<sup>7</sup> Vgl. Stelling (2009), S. 17

## **Einnahmen / Erlöse / Erträge / Einzahlungen**

Analog zu den Begriffen Ausgaben / Kosten / Aufwände / Auszahlungen findet keine eindeutige Abgrenzung dieser Begriffe zueinander statt. Es wird jedoch ebenfalls korrekterweise auf die Schmalenbach-Treppe verwiesen.<sup>8</sup>

## **Finanzsaldo**

Der Saldo kennzeichnet den Unterschiedsbetrag zwischen Soll- und Habenseite eines Kontos.<sup>9</sup> Im Fall des vollständigen Finanzplans<sup>10</sup> wird dieser Unterschied der Verbindlichkeiten und Forderungen als Finanzsaldo bezeichnet.

## **Nutzungsdauer**

Kennzeichnet einen Zeitraum in dem eine bestimmte Anlage produktiv in Betrieb ist. Bezogen auf den konkreten Problemfall bezieht sich der Begriff "Nutzungsdauer" auf die Zeitdauer, für die die jeweilige Anlage für Privatpersonen voraussichtlich genutzt wird.<sup>11</sup>

## **Wirtschaftlichkeit**

Gibt das Verhältnis zwischen einem Ergebnis einer Handlung und dem dafür notwendigen Mitteleinsatz an, d.h. eine Investition ist grundsätzlich wirtschaftlich wenn die Einnahmen größer als die notwendigen Ausgaben sind (Kapitalwert größer Null). Es kann jedoch auch darunter verstanden werden, dass der Kapitalwert einer Alternative größer ist als der einer Vergleichsalternative.<sup>12</sup> Bei der Betrachtung von Investitionsalternativen wird die Wirtschaftlichkeit durch sogenannte Investitionsentscheidungsrechnungen ermittelt.

### **1.3.2 Technische Begriffe**

#### **Eigennutzung / Eigenverbrauch**

vgl. Überschusseinspeisung

---

<sup>8</sup> Vgl. Stelling (2009), S. 17

<sup>9</sup> Vgl. Gabler Verlag (2012c)

<sup>10</sup> Vgl. Kapitel 3.2

<sup>11</sup> Vgl. Jung (2007), S. 375

<sup>12</sup> Vgl. Gabler Verlag (2012a)

## **Gebäudeintegrierte Photovoltaik-Module (GIPV)**

GIPV bedeutet, dass das PV-Modul ein eigenes Bauelement am Gebäude ist und nicht zusätzlich über der Gebäudehülle angebracht wird (wie z.B. bei der Aufstellung auf dem Hausdach). Das Modul übernimmt somit neben der Stromerzeugung auch die Funktion eines Bauelements, wie beispielsweise die einer Dachbedeckung oder Fassade.<sup>13</sup>

## **Gleichstrom (direct current DC)**

Kennzeichnet, dass sich "die Ladungsträger gleichmäßig mit konstanter Geschwindigkeit" <sup>14</sup> bewegen. Diese Stromart entsteht grundsätzlich bei der Stromerzeugung durch PV-Anlagen. Um den Gleichstrom in Wechselstrom mit konstanter Frequenz – also für die Einspeisung ins öffentliche Stromnetz – umzuwandeln, wird ein sogenannter Wechselrichter <sup>15</sup> benötigt.

## **Ökostrom**

Der Begriff "Ökostrom" kennzeichnet elektrische Energie, die aus erneuerbaren – also regenerativen – Energieträgern gewonnen wird. Zu den erneuerbaren Energieträgern gehören dabei Photovoltaik-Anlagen, Windkraftanlagen, Wasserkraftwerke, u.Ä. <sup>16</sup> Ökostrom wird dabei nicht nur von Privatpersonen mit deren eigenen Photovoltaik- oder Windkraftanlagen produziert, sondern kann auch von Stromanbietern kommen. In diesem Zusammenhang ist es technisch betrachtet für den Endverbraucher nicht ersichtlich, ob der Strom aus der Steckdose von fossilen oder erneuerbaren Energieträgern stammt.

## **Photovoltaik (PV)**

Der Begriff Photovoltaik (PV) leitet sich dabei aus dem griechischen Wort photos (= Licht) und der Einheit der elektrischen Spannung – Volt – ab und steht übersetzt für Lichtenergiequelle. Allgemein versteht man darunter die Möglichkeit der Stromerzeugung mittels Sonnenlicht.<sup>17</sup>

---

<sup>13</sup> Vgl. Roberts, Guariento (2009), S. 11; Vgl. Klima- und Energiefonds (2011a), S. 4

<sup>14</sup> Nerreter (2011), S. 15

<sup>15</sup> Vgl. Kapitel 2.1

<sup>16</sup> Vgl. OeMAG Abwicklungsstelle für Ökostrom AG (2011); Vgl. Land Salzburg (2011)

<sup>17</sup> Vgl. Mertens (2011), S. 29

## Überschusseinspeisung

Bei der Überschusseinspeisung wird der selbst benötigte Strom direkt durch den aktuellen Stromertrag gedeckt (= Eigennutzung bzw. -verbrauch). Lediglich der überschüssige Strom wird das öffentliche Stromnetz abgegeben und gespeichert. Ein allfälliger Fehlbetrag, also weniger Ertrag als Verbrauch, wird durch Bezug vom Stromnetz kompensiert.

## Volllaststunde

Ist ein Vergleichsmaß des Ertragspotenzials eines Standortes und stellt die Jahresenergieproduktion in Verhältnis zur Anlagen-Nennleistung.

## Volleinspeisung

Bei der Volleinspeisung wird der gesamte, erzeugte Strom in das öffentliche Netz eingespeist, wobei ein Eigenverbrauch der erzeugten Energie nicht vorgesehen ist. Der gesamte benötigte Strom wird direkt aus dem öffentlichen Netz bezogen.<sup>18</sup>

## Wattstunde (Wh) / Kilowattstunde (kWh)

Die Einheit kWh (= 1.000 Wh) als Grundmaß für die Angabe des Stromverbrauches gibt die Energie an, die ein Energiewandler (z.B. Stromverbraucher) mit einer Leistung von 1.000 W in einer Stunde aufnimmt bzw. abgibt.

## Watt Peak ( $W_{\text{peak}}$ oder $W_p$ ) bzw. Kilowatt Peak ( $kW_{\text{peak}}$ oder $kW_p$ )

Die Bezeichnungen  $kW_{\text{peak}}$  (= 1.000  $W_{\text{peak}}$ ) ist im Bereich der Photovoltaik stark verbreitet. Unter ihr versteht man die elektrische Nennleistung (Peakleistung) von Photovoltaik-Modulen, wobei bereits aus dem Begriff selbst eine Definition ersichtlich ist: der erste Teil weist auf die Einheit Watt hin, wohingegen das Wort peak aus dem Englischen übersetzt "Spitze" bedeutet<sup>19</sup>. Daraus folgt, dass  $W_{\text{peak}}$  bzw.  $kW_{\text{peak}}$  für eine maximal mögliche elektrische Spitzenleistung einer Solaranlage gemessen unter definierten Standardbedingungen steht. Diese Standardbedingungen, kurz STC (Standard Test Conditions), gehen von einer Sonnenbestrahlungsstärke von 1.000 W/m<sup>2</sup>, einem Spektrum des Messlichts von AM (Air

---

<sup>18</sup> Vgl. Wosnitza, Hilgers (2012), S. 182–183

<sup>19</sup> Vgl. Weik (2006), S. 172; Vgl. Heindl Server GmbH (2011a)

Mass = Luftmasse) 1,5 und einer Solarzellen-Temperatur von 25 °C aus – Werte die in Mitteleuropa nur relativ selten erreicht werden.<sup>20</sup>

### **Wechselstrom (alternating current AC)**

Der periodisch die Richtung und Stärke wechselnde Strom wird als Wechselstrom bezeichnet.<sup>21</sup> Dieser ist der "übliche" Haushaltsstrom (aus der Haushaltssteckdose), mit dem Radio, Fernseher, etc. betrieben werden.<sup>22</sup>

### **Windkraft / Windenergie**

Die Windenergie ist ein Vertreter der kinetische Energie (= Bewegungsenergie). Durch entsprechende Vorrichtungen (z.B. Windräder ) lassen sich die bewegten Luftmassen, also der Wind, in Energie umwandeln.<sup>23</sup>

### **Wirkungsgrad**

Unter Wirkungsgrad versteht man das Verhältnis zwischen abgegebener ( $P_A$ ) und zugeführter ( $P_E$ ) Leistung. Dieses Verhältnis gibt somit bei einer Abweichung von 100 % an, wie viel der zugeführten Leistung in Nutzleistung umgewandelt wird.<sup>24</sup>

---

<sup>20</sup> Vgl. Weik (2006), S. 208; Vgl. Heindl Server GmbH (2011b)

<sup>21</sup> Vgl. Nerreter (2011), S. 107-109

<sup>22</sup> Vgl. Zabel, Hartmut (2011), S. 127

<sup>23</sup> Vgl. Böswirth, Bschorer (2012), S. 72

<sup>24</sup> Vgl. Hering et al. (2005), S. 638

## 2 Technischer Hintergrund und Funktionsweisen

In diesem Abschnitt wird die grundlegende Beschreibung sowie die Entstehung und Einflussfaktoren auf den Ertrag für die Technologien "Photovoltaik" und "Windkraft" erklärt.

### 2.1 Stromgewinnung durch Photovoltaik

Bei der Stromgewinnung mittels Photovoltaik (PV) wird die Sonnenstrahlung mit Hilfe von Solarzellen in elektrische Energie (Strom) umgewandelt. Dabei kann die gewonnene Energie in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden – man spricht dabei von netzgekoppelten Anlagen. Wird eine Anlage erbaut, die keinen Anschluss an das Stromnetz hat, wird dies als "Inselanlage" bezeichnet. Diese speichert den nicht sofort benötigten Strom meist in Batterien bzw. Akkus.<sup>25</sup>

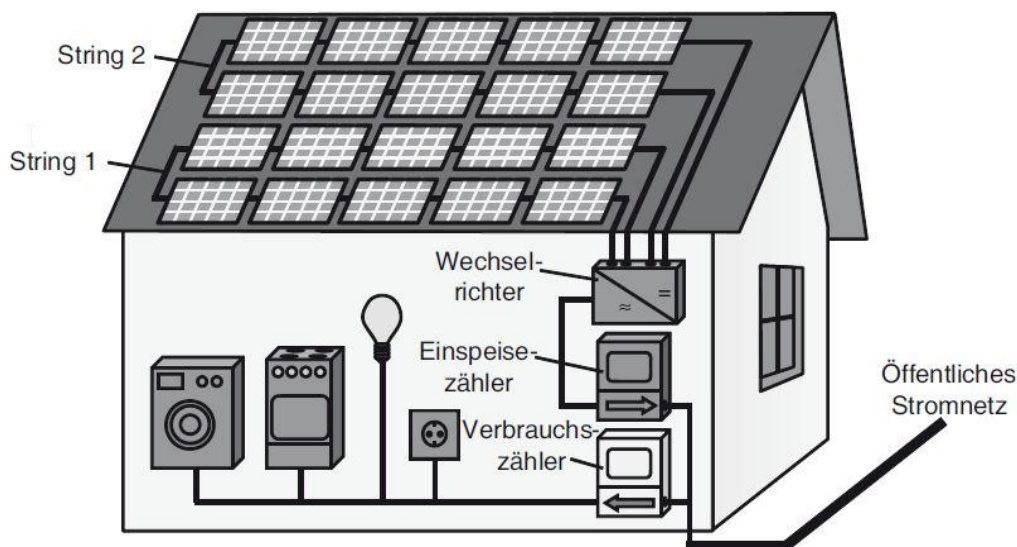


Abbildung 1: Netzgekoppelte Stromeinspeisung mittels Photovoltaik<sup>26</sup>

Wie in Abbildung 1 ersichtlich, besteht eine PV-Anlage in der Regel aus den Photovoltaik-Modulen die zu sogenannten Strings zusammengefasst sind, dem Wechselrichter und den Stromzählern.

<sup>25</sup> Vgl. Mertens (2011), S. 30–31

<sup>26</sup> Mertens (2011), S. 30



## **PV-Module / Strings**

Das "Herzstück" der PV-Anlage stellen die jeweiligen Module dar. Diese zu Strings verketteten Module bestehen aus Solarzellen die das Sonnenlicht in (Gleich-) Strom umwandeln.<sup>27</sup> Die kostengünstigste Variante für die Aufstellung einer PV-Anlage besteht darin, auf Sonderlösungen (z.B. GIPV-Anlagen) zu verzichten und auf Standard-Module zurückzugreifen.<sup>28</sup>

Die marktrelevanten Standardmodule unterscheiden sich dabei bereits durch den Zelltyp, welcher auch direkten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit hat. Übliche Module basieren dabei entweder auf mono- oder polykristallinem Silizium, amorphem Silizium, Kupfer-Indium-Selenid (CIS), Cadmium-Tellurid (CdTe) oder Galliumarsenid (GaAs), wobei sich diese im jeweiligen Wirkungsgrad unterscheiden. Den höchsten Zell-Wirkungsgrad haben dabei aktuelle Module basierend auf monokristallinem Silizium (15 - 17,5 %) gefolgt von polykristallinem Silizium (14 - 15 %).<sup>29</sup> Aktuelle Forschungsergebnisse zeigen, dass bereits heute Wirkungsgrade bis 33,9 % erreicht werden können (Rekord-Wirkungsgrad durch Firma Semprius). Die Serienfertigung dieser PV-Module ist dabei bereits für das zweite Halbjahr 2012 geplant.<sup>30</sup> Da aus aktueller Sicht der höchste Wirkungsgrad am Markt mit monokristalline Silizium-Modellen erreicht wird, werden für die Berechnung in dieser Arbeit ausschließlich diese Module herangezogen.

## **Wechselrichter**

Der durch die PV-Module gewonnene Gleichstrom kann in dieser Form nicht in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden (gilt auch für Windkraft-Anlagen). Dazu muss er zuvor in Wechselstrom (230 V / 400 V, 50 Hz) umgewandelt werden, was durch den sogenannten Wechselrichter geschieht. Durch den Wechselrichter wird sichergestellt, dass die Einspeisespannung passt und die Frequenz des eingespeisten Stroms mit der Netzfrequenz übereinstimmt. Dabei stellt sich die Frage, welche Technologie (mit oder ohne Trafo) verwendet wird bzw. ob für eine geplante Anlage ein oder mehrere Wechselrichter eingesetzt werden. Für einen traflosen Wechselrichter sprechen ein höherer Wirkungsgrad (98 % im Vergleich zu 96 %) und niedrigere Anschaffungskosten, jedoch findet wie beim

---

<sup>27</sup> Vgl. Mertens (2011), S. 29–30

<sup>28</sup> Vgl. Konrad (2008), S. 13

<sup>29</sup> Vgl. Zahoransky et al. (2010), S. 300

<sup>30</sup> Vgl. oekonews.at (2012)

Wechselrichter mit Trafo keine galvanische Trennung (d.h. Gleich- und Wechselstrom sind in unabhängigen Stromkreisen) statt, wodurch elektrische Sicherheitsanforderungen nur schwerer erfüllt werden können.

Wie erwähnt hat auch die gewünschte Gesamtleistung der Anlage einen Einfluss auf die Entscheidung hinsichtlich Wechselrichter. Dieser muss entsprechend auf die gewünschte Anlagen-Leistung ausgerichtet sein. Wird beispielsweise eine 5 kW<sub>Peak</sub>-Anlage errichtet, so muss der Wechselrichter auch eine Leistung von über 5 kW haben.<sup>31</sup> In diesem Fall erfolgt eine dreiphasige Einspeisung. Alternativ zu einem einzelnen ist es hier denkbar, mehrere Wechselrichter mit geringerer Leistung einzusetzen. Dies hat zwar den Vorteil einer teilweisen Redundanz (kein Komplettausfall der Anlage bei Defekt eines Wechselrichters), jedoch sind die Anschaffungskosten deutlich höher. Aufgrund des besseren Wirkungsgrades und des günstigeren Preises wird für die Berechnung lediglich ein trafoloser Wechselrichter herangezogen.

## **Stromzähler**

Während für den Bezug von Strom in den meisten Haushalten bereits ein Verbrauchszähler installiert ist, wird bei der Stromerzeugung mittels Photovoltaik ein Einspeisezähler benötigt, mit dem der jeweilige Ertrag gemessen werden kann. Dabei wird bei der Volleinspeisung der gesamte Stromertrag über den Einspeisezähler und der Stromverbrauch über den Verbrauchszähler erfasst. Diese beiden Zähler sind komplett unabhängig voneinander.

Bei der Überschusseinspeisung hingegen wird im einfachsten Fall ein sogenannter Zweirichtungszähler (mit zwei Zählwerken) eingesetzt. Für den eingespeisten Strom bzw. für den Strombedarf wird dabei je eines dieser Zählwerke verwendet. Zusätzlich wird nach dem Wechselrichter ein Solarstromzähler installiert, der den tatsächlich erzeugten Strom misst. Der tatsächliche Eigenverbrauch lässt sich über die Differenz des Solarstromzählers und des eingespeisten Stroms (Zweirichtungszähler) ermitteln.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> Vgl. Mertens (2011), S. 182–190

<sup>32</sup> Vgl. Mertens (2011), S. 181–182; Vgl. Kapitel 4.1.4.1

## Dimensionierung Sonneneinstrahlung in Österreich

Ein wesentlicher Einflussfaktor für den Ertrag einer Photovoltaik-Anlage ist die Ausrichtung sowie der jeweilige Neigungswinkel der Module. In der Detailplanung einer Anlage kann man mitunter auf EDV-gestützte Simulationsprogramme zurückgreifen, die den exakten Einstrahlungsgewinn berechnen. Da der dafür anfallende Aufwand gerade bei kleineren Anlagen – wie im vorliegenden Fall – meist sehr groß ist, gibt es andere Methoden um zu den benötigten Daten zu kommen. Eine gute Möglichkeit bietet dabei das Ablesen aus Einstrahlungsscheiben (vgl. Abbildung 2). Aus diesen ist beispielsweise ersichtlich, dass eine Richtung Süden mit einem Neigungswinkel von ca. 30 ° (senkrechte Einstrahlung auf Moduloberfläche) ausgerichtete Anlage in unseren Breitengraden (Österreich) als optimal angesehen wird. Dabei können zwischen 95 % und 100 % der eingestrahlten Sonnenenergie genutzt und der höchstmögliche Ertrag erzielt werden.<sup>33</sup>

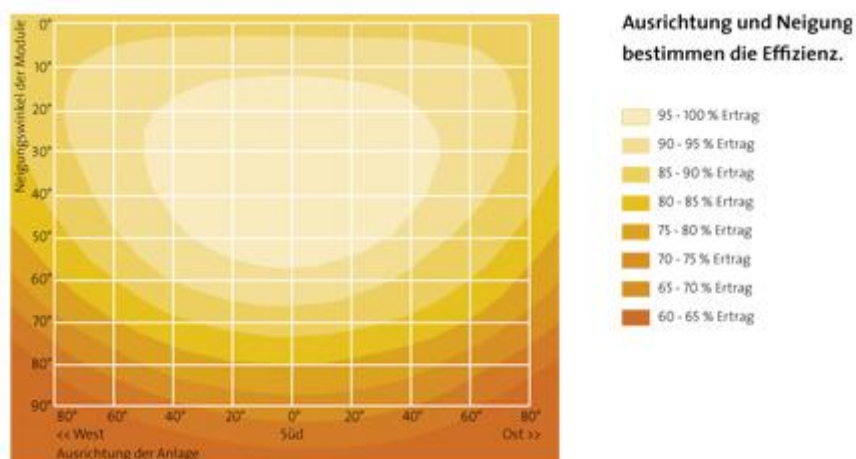


Abbildung 2: Neigung und Ausrichtung als Einflussfaktoren für Ertrag<sup>34</sup>

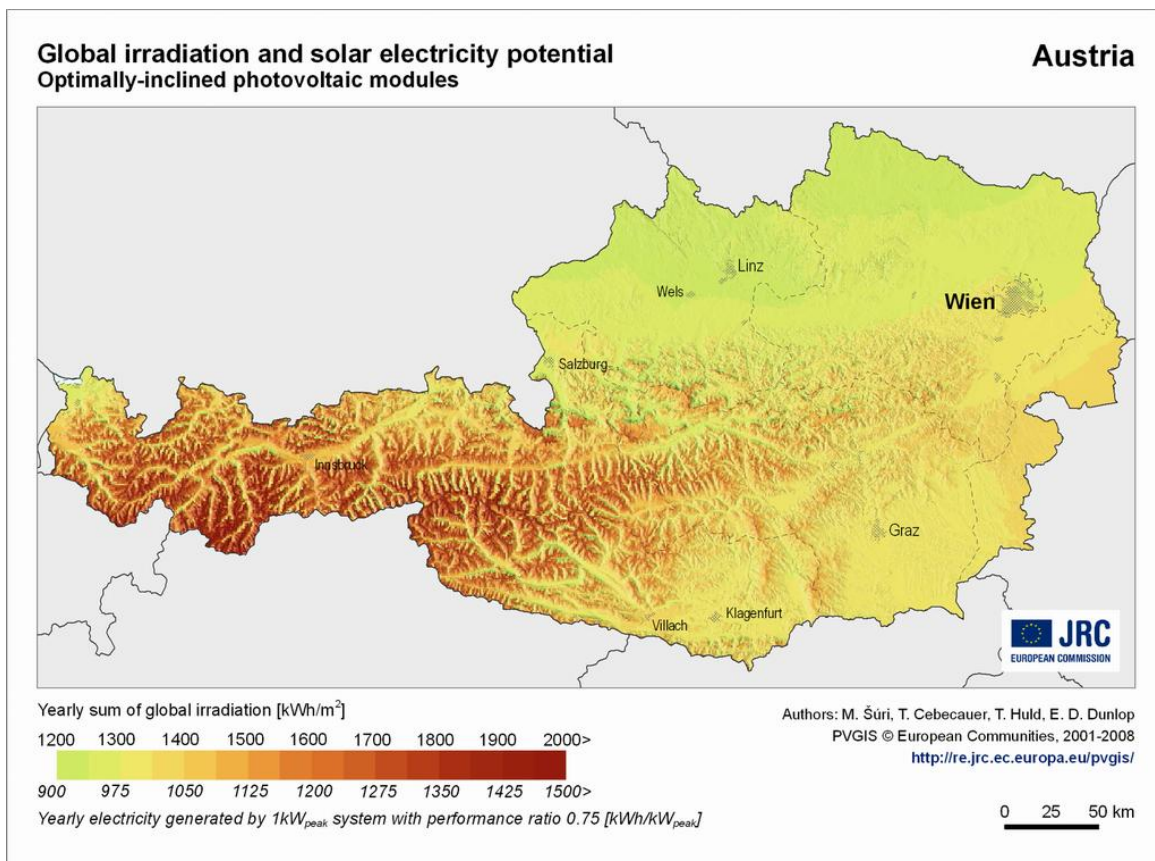
Trotz einer optimalen Ausrichtung stellt sich mitunter das Problem einer möglichen Verschattung. Dabei werden ganze Module oder nur Teile davon nicht bestrahlt und dies führt in weiterer Folge zu Energieeinbußen. Hervorgerufen wird der Schatten dabei beispielsweise durch Laub oder Schnee (temporärer Schatten), aber auch durch die Lage des Standortes (z.B. Hanglage) oder durch bauliche Gegebenheiten (z.B. Fassadenvorsprünge). Bei der Aufstellung einer PV-Anlage

<sup>33</sup> Vgl. Konrad (2008), S. 7–8

<sup>34</sup> Vgl. SolarWorld AG (2012)

sollte zur Maximierung des Energieertrages darauf geachtet werden, jeglichen Schatten auf den Modulen zu vermeiden.<sup>35</sup>

Bei der Dimensionierung einer Photovoltaik-Anlage ist neben der Neigung und der Ausrichtung auch die Sonneneinstrahlung zu berücksichtigen. Einen guten Anhaltspunkt für Österreich liefert dabei das Joint Research Center der Europäischen Kommission mit der nachfolgend abgebildeten Karte. Dabei werden die durchschnittliche Globalstrahlung in kWh / m<sup>2</sup> und die jährlich erzeugte Energie mit einer 1 kW<sub>peak</sub>-Anlage nach Region unter der Annahme, dass die PV-Module optimal ausgerichtet sind, dargestellt. Klar ersichtlich ist, dass im Westen Österreichs wesentlich mehr Globalstrahlung einfällt, als im Osten, wodurch dort mit einem höheren Ertrag gerechnet werden kann.



**Abbildung 3: Globalstrahlung und Solarenergie-Potential in Österreich<sup>36</sup>**

<sup>35</sup> Vgl. Konrad (2008), S. 9

<sup>36</sup> Vgl. Šúri et al. (2007)

Es gilt dabei zu berücksichtigen, dass die Globalstrahlung jahreszeitlich bedingt ist und somit im Sommer wesentlich mehr eingestrahlt wird als im Winter. Der Bundesverband Photovoltaic Austria geht dabei in Anlehnung an die Solarpraxis AG von einer täglichen Globalstrahlungs-Energie in Mitteleuropa im Winter von 0,7 kWh / m<sup>2</sup>, 3,9 kWh / m<sup>2</sup> im Frühling und Herbst und von 8 kWh / m<sup>2</sup> im Sommer aus. Über das Jahr betrachtet werden durchschnittlich 900 bis 1.300 kWh pro installiertem kW<sub>peak</sub> als realistisch erachtet.<sup>37</sup>

### **Wirtschaftlichkeit**

In der Literatur wird für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit ein Ertrag von lediglich ca. 900 kWh / kW<sub>peak</sub> angenommen. Daneben wurden im Jahr 2008 die Brutto-Anschaffungskosten noch mit ca. 4.700 – 4.800 € / kW<sub>peak</sub> beziffert, wohingegen sie im Jahr 2012 nur mehr mit 2.500 – 3.000 € / kW<sub>peak</sub> angegeben sind. Die Literatur geht davon aus, dass netzgekoppelte Photovoltaik-Anlagen nur durch staatliche Förderungsmaßnahmen wirtschaftlich sinnvoll sind.<sup>38</sup>

## **2.2 Stromgewinnung durch Windkraft**

Diese Technologie ist grundsätzlich nicht neu und hat seine ursprünglichen Wurzeln im Orient bereits weit vor Christi Geburt, jedoch wurde sie erst in den letzten 30 bis 40 Jahren zur Stromgewinnung "wiederentdeckt" und weiterentwickelt. So stieg in Deutschland die Anzahl der betriebenen Windräder von 1995 bis 2008 um ca. 16.650 auf insgesamt 20.300. Dies entspricht einer prozentuellen Zunahme von über 14 % p.a. Die Leistung der Anlagen nahm im selben Zeitraum von 1.000 MW auf 23.902 MW, also beinahe 28% p.a., zu.<sup>39</sup> Aktuell werden in Europa ca. 6,3 % des gesamten Strombedarfs mit Windenergie gedeckt, wobei die durchschnittliche Leistung je Anlage ca. 1,65 MW (= 1.650 kW) beträgt. Wie daraus ersichtlich, handelt es sich somit fast ausschließlich um sehr große Windkraftanlagen.<sup>40</sup> Die für den "Privatbereich" ausgelegten Windkraftwerke (bis 100 kW Leistung) – sogenannte Kleinwindkraft-Anlagen (KWK-Anlagen) – haben somit eine sehr untergeordnete Rolle in Bezug auf den Gesamtstromertrag mittels Wind.

---

<sup>37</sup> Vgl. Bundesverband Photovoltaic Austria (2011a)

<sup>38</sup> Vgl. Konrad (2008), S. 94–104; Vgl. Quaschnig (2008), S. 125–129; Vgl. Wosnitza, Hilgers (2012), S. 190–193

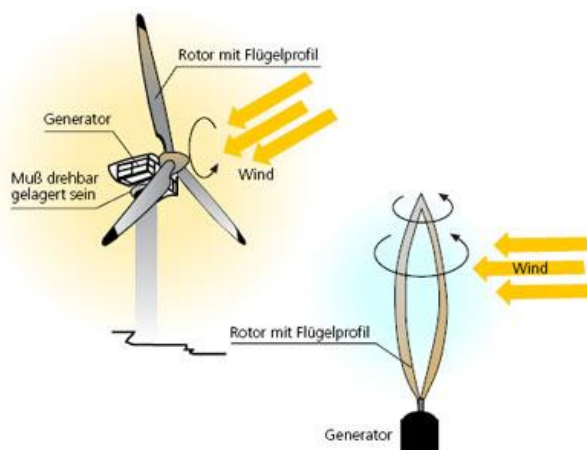
<sup>39</sup> Vgl. Quaschnig (2008), S. 185–186

<sup>40</sup> Vgl. Interessengemeinschaft Windkraft Österreich (2012a)

Eine heute im Einsatz befindliche Kleinwindkraft-Anlage besteht – wie die großen Vorbilder – üblicherweise aus dem Fundament, dem Mast (sollte ideal über 20 m hoch sein), der Gondel (inkl. Generator) und dem Rotor. Dabei wird die strömende Luft (= Windenergie) auf die aerodynamisch geformten Rotorblätter der Anlage übertragen und der Rotor beginnt sich zu drehen. Durch die Drehung wird ein Generator (in der Gondel verbaut) angetrieben, der die mechanische in elektrische Energie (Wechselstrom mit unterschiedlicher Frequenz) umwandelt. Diese muss danach zur Vorbereitung für die Netzeinspeisung gleichgerichtet werden (es entsteht Gleichstrom). Die Weiterleitung dieser elektrischen Energie ist anschließend analog zu PV-Anlagen zu regeln <sup>41</sup>, d.h. es wird ebenfalls ein Wechselrichter (Umwandlung Gleichstrom in Wechselstrom mit konstanter Frequenz) und Zähler benötigt um den Strom für haushaltsübliche Stromverbraucher nutzen zu können bzw. den Strom ins öffentliche Stromnetz einzuspeisen. Auch die Entscheidung zwischen netzgekoppelter Anlage bzw. Inselanlage ist hierbei möglich. <sup>42</sup>

## Rotor

Dem Rotor samt Rotorblättern kommt die wichtigste Rolle zu, da dieser für die Umwandlung von Windenergie in kinetische Energie verantwortlich ist. Grundsätzlich wird zwischen horizontaler (= klassische Windmühle) und vertikaler (= Darrieus-Rotor bzw. Savonius-Rotoren) Ausführung unterschieden. Als Standard gut etabliert sind Anlagen mit drei Rotorblättern in horizontaler Rotoranordnung.



**Abbildung 4: Horizontale (links) und vertikale (rechts) Windkraftanlage** <sup>43</sup>

<sup>41</sup> Vgl. energieroute.de (2012); Vgl. WIV GmbH (2012)

<sup>42</sup> Vgl. Kapitel 2.1

<sup>43</sup> Vgl. Autonome Provinz Bozen - Abteilung Wasser und Energie (2012)

Der klare Vorteil von horizontal geführten Anlagen im Vergleich zu den vertikalen liegt im höheren Wirkungsgrad (Durchschnittliche Wirkungsgrade: 20 - 30 %). In Hinblick auf den Wirkungsgrad wird jedoch darauf hingewiesen, dass maximal 59 % der tatsächlichen Windenergie in elektrische Energie umgewandelt werden kann. Demgegenüber steht, dass Windkraftanlagen mit vertikalen Achsen geräuschärmer und robuster sind.<sup>44</sup> Vor der Entscheidung für einen Typ sind somit die Abwägung aller Vor- und Nachteile empfehlenswert.

### **Windgeschwindigkeit & Standortwahl**

Ein wesentlicher Einflussfaktor bei Windkraftanlagen ist wie bei PV-Anlagen der jeweilige Standort. Während bei PV-Anlagen die Sonneneinstrahlung relevant ist, ist bei KWK-Anlagen die zu erwartende Windgeschwindigkeit ausschlaggebend. Dabei wird als Vergleichsmaß des Ertragspotenzials eines Standortes die Einheit "Volllaststunden" herangezogen. Während für Anlagen am Festland von bis zu 1.500 Volllaststunden ausgegangen wird, kann an Offshore-Standorten (auf hoher See) mit bis zu 4.000 Volllaststunden gerechnet werden.<sup>45</sup> Laut einer Untersuchung der AEE (Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie) an Kleinwindkraft-Anlagen in Niederösterreich – dem windstärksten Bundesland Österreichs – war das Ergebnis jedoch im Vergleich dazu ernüchternd: lediglich Anlagen an sehr guten Standorten schafften mehr als 1.000 Volllaststunden. Durchschnittlich an 3 als sehr gut, 3 als sehr schlecht und 7 als durchschnittlich eingestuften Standorten konnte nur eine Auslastung von 567 Volllaststunden ermittelt werden.<sup>46</sup> Entgegen den Behauptungen von KWK-Anlagen-Herstellern werden in Österreich 300 bis 1.000 Volllaststunden als realistisch erachtet.<sup>47</sup> Einen guten Überblick über die zu erwartende Windgeschwindigkeit in Österreich liefert der sogenannte Windatlas (vgl. Abbildung 5).

---

<sup>44</sup> Vgl. Wosnitza, Hilgers (2012), S. 191–194

<sup>45</sup> Vgl. Jarass et al. (2009), S. 49–50

<sup>46</sup> Vgl. Reiterer (2010)

<sup>47</sup> Vgl. AEE - Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie Nö-Wien (2008), S. 2



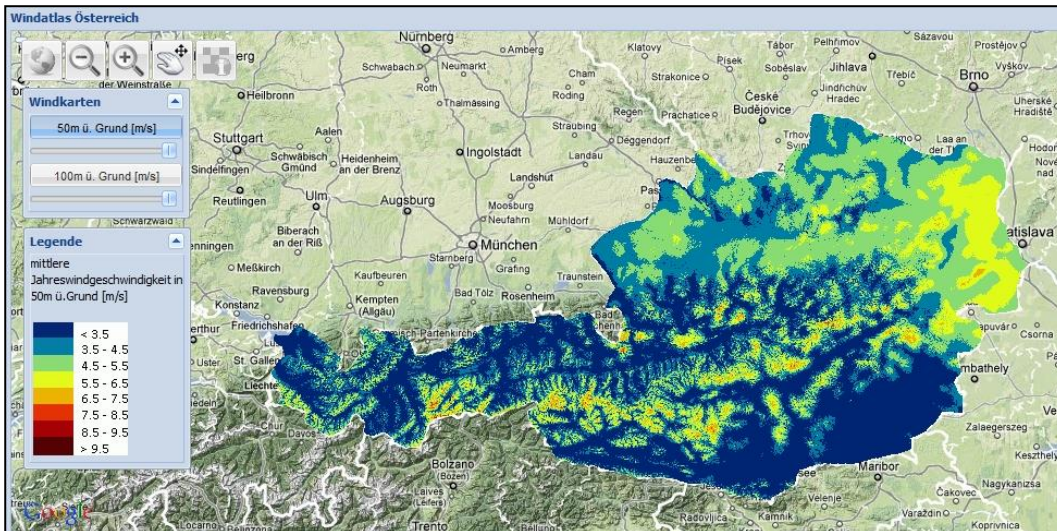


Abbildung 5: Durchschnittliche Jahreswindgeschwindigkeiten Österreich <sup>48</sup>

Wie aus der Grafik ersichtlich, ist im Süden und Westen Österreichs in einer Höhe von 50 m über Grund vorwiegend mit einer Windgeschwindigkeit von  $< 3,5$  bis  $4,5$  m / s zu rechnen, wohingegen im Osten Durchschnittsgeschwindigkeiten von  $4,5$  bis  $6,5$  m / s realistisch sind. Zu beachten gilt jedoch, ob sich der Aufstellungsort im Freiland oder im besiedelten bzw. verbauten Gebiet befindet, da im letzteren nur mit  $2,7$  bis  $4$  m / s gerechnet werden kann. Neben der geringeren Geschwindigkeit im städtischen Bereich ergeben sich dort auch Probleme mit dem optimalen Abstand zu Hindernissen wie Häusern oder Bäumen. Dabei können bei einer zu nahen Positionierung Windturbulenzen auftreten (vgl. Abbildung 6), die den Ertrag der Anlage stark vermindern. <sup>49</sup>

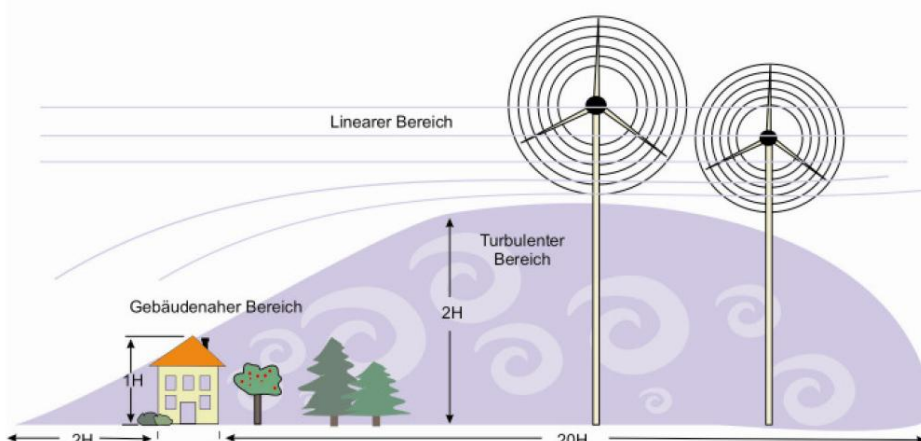


Abbildung 6: Windbedingungen im verbauten Gebiet <sup>50</sup>

<sup>48</sup> RSA - Studio iSPACE und Energiewerkstatt (2012)

<sup>49</sup> Vgl. AEE - Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie Nö-Wien (2008), S. 2

<sup>50</sup> Vgl. AEE - Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie Nö-Wien (2008), S. 1



Neben der zu erwartenden Windgeschwindigkeit ist auch die Leistungskurve des jeweiligen Windrades ausschlaggebend. Diese gibt an, ab welcher Windgeschwindigkeit das Windrad elektrische Energie liefert (bei den betrachteten war dies i.d.R. bei 3 m/s) bzw. bei welcher Geschwindigkeit die Nennlast, also die Maximalleistung, erreicht wird (vgl. beispielhaft Abbildung 7).<sup>51</sup>

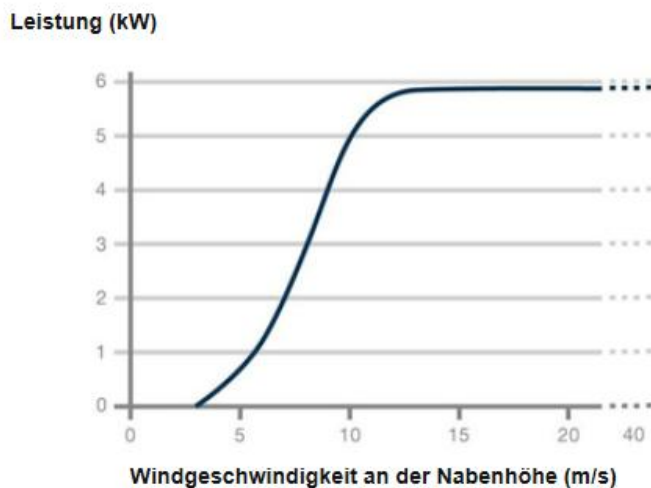


Abbildung 7: Leistungskurve "EasyWind 6 AC" <sup>52</sup>

Als problematisch in Hinblick auf den Ertrag wird angesehen, dass viele KWK-Anlagen erst ab 3 m/s mit der Stromproduktion beginnen, weil im verbauten Gebiet nur mit Windgeschwindigkeiten von durchschnittlich 2,7 bis 4 m/s gerechnet werden kann.

### Wirtschaftlichkeit

In der für diese Arbeit berücksichtigten Literatur wird davon ausgegangen, dass Kleinwindkraftanlagen – wie für die vorliegende Arbeit relevant – zwar ökologisch sinnvoll, jedoch nicht wirtschaftlich sind. Das liegt vor allem an den hohen Investitionskosten (ca. 22.500 € für eine 5 kW-Anlage) bzw. niedrigeren Förderungen als bei Photovoltaik.<sup>53</sup> Um die KWK-Anlagen wirtschaftlich attraktiv zu machen, müssten somit einerseits die Anschaffungskosten sinken und andererseits elektrische Energie bereits ab einer geringeren Windgeschwindigkeit gewonnen werden können.

<sup>51</sup> Vgl. Gasch, Twele (2010), S. 151–153

<sup>52</sup> EasyWind GmbH (2012a)

<sup>53</sup> Vgl. Diermann (2010); Vgl. Interessengemeinschaft Windkraft Österreich (2012b)

### 3 Betriebswirtschaftliche Herangehensweise

Analysiert man die definierte Problemstellung, dann zeigt sich, dass es sich dabei um ein Entscheidungsproblem zwischen mehreren zur Verfügung stehenden Alternativen handelt. Dabei werden je nach Alternative bestimmte Tätigkeiten durchgeführt, die beginnend mit einer Auszahlung zu verschiedenen Zeitpunkten zu Ein- und Auszahlungen führen. So definiert sich auch der Begriff "zahlungsorientierte Investition", der als klares Ziel eine rein ökonomische Betrachtung suggeriert, dabei aber andere wichtige Aspekte wie beispielsweise die "Lärmbelästigung einer Anlage" u.Ä. vernachlässigt. Unter Berücksichtigung des Ziels dieser Arbeit erscheint diese Definition als überaus passend. Aus Gründen der Vereinfachung wird nachfolgend nur der Begriff "Investition" als Synonym dafür verwendet.

Eine Investition stellt sich dabei als komplexes Entscheidungsproblem heraus, weil alle Entscheidungen direkten oder indirekten Einfluss aufeinander haben und vielfältige Abhängigkeiten zueinander auftreten. Darüber hinaus ist – wie auch im vorliegenden Fall – meist viel Kapital für einen langfristigen Zeitraum gebunden. Um trotz der Komplexität eine Entscheidung auf fundierte Erkenntnisse zurückführen zu können, werden sogenannte Investitionsrechenverfahren eingesetzt.<sup>54</sup>

Da bei Berücksichtigung aller Investitionsrechenverfahren der zulässige Umfang der Diplomarbeit um ein Vielfaches überschritten würde, können die jeweiligen Investitionsalternativen lediglich mit Hilfe eines einzigen Verfahrens bewertet werden. Aus diesem Grund werden gängige Investitionsverfahren im nachfolgenden Abschnitt auf ihre Vor- und Nachteile untersucht und dasjenige ausgewählt, das sich mit der Problemstellung am besten vereinen lässt.

#### 3.1 Investitionsrechenverfahren

Die zur Verfügung stehenden Investitionsrechenverfahren werden in der gesichteten Literatur meist klassifiziert. Häufig wird dabei zwischen Modellen der Sicherheit und der Unsicherheit unterschieden.<sup>55</sup> Unsicherheit bzw. Sicherheit bezieht sich dabei auf die der Berechnung zu Grunde gelegten zukunftsbezogenen Daten und deren Einstufung hinsichtlich Prognostizierbarkeit. Diese Vorherplanbarkeit

---

<sup>54</sup> Vgl. Kruschwitz (2011), S. 2–5

<sup>55</sup> Vgl. Götze (2008), S. 45–48.

wird in der vorliegenden Problemstellung als sicher eingestuft, weil der Großteil der Parameter bekannt ist.<sup>56</sup>

Eine grundsätzliche Unterscheidung findet bereits vorweg zwischen quantitativen und qualitativen Verfahren statt. Wie aus der jeweiligen Bezeichnung ersichtlich, arbeiten quantitative Verfahren mit tatsächlichen Rechengrößen und Werten, hingegen qualitative Verfahren mitunter auch mit sogenannte Soft-Facts wie beispielsweise der Lärmbelastung oder Schattenwurf, die beispielsweise beim Betrieb einer Windkraftanlage entstehen können. Aus der Zielstellung der Arbeit geht bereits hervor, dass lediglich monetäre Bewertungskriterien – also quantitative Größen – Einfluss auf das Ergebnis haben sollen, weshalb in den nachfolgenden Ausführungen auch nur diese Verfahren berücksichtigt werden.

Der Vollständigkeit halber sei trotzdem der am häufigsten in der Literatur genannte Vertreter qualitativer Investitionsrechenverfahren genannt: die Nutzwertanalyse.<sup>57</sup>

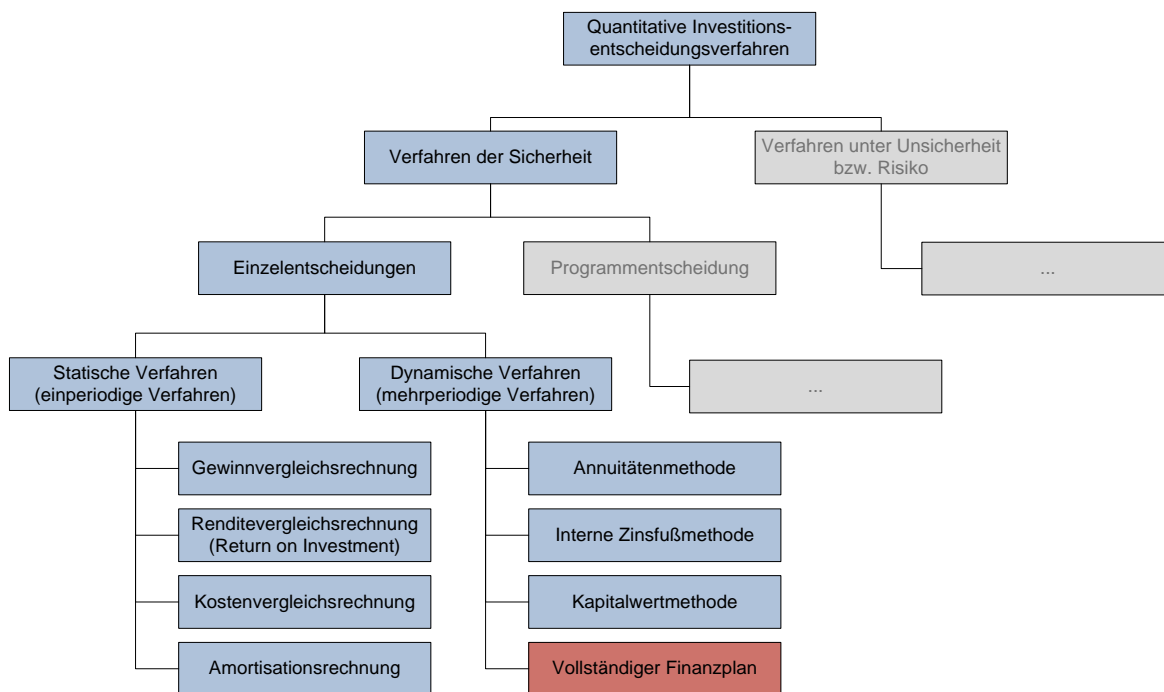
Abhängig davon, ob sich die Investitionsobjekte gegenseitig ausschließen oder nicht, wird darunter auch noch zwischen Einzelentscheidung und Programmentcheidung differenziert. Die in dieser Arbeit behandelten Alternativen sollen dabei durcheinander substituierbar sein, also zu einer Einzelentscheidung führen.<sup>58</sup> Aus der Übersicht (vgl. Abbildung 8) sind somit nur noch die zur Verfügung stehenden Varianten ersichtlich. Etwaige andere Verfahren wurden zur Reduktion der Komplexität ausgegraut.

---

<sup>56</sup> Vgl. Poggensee (2011), S. 26–27.

<sup>57</sup> Vgl. Poggensee (2011), S. 17; Vgl. Jung (2007), S. 134.

<sup>58</sup> Vgl. Kußmaul (2011), S. 196



**Abbildung 8: Quantitative Investitionsrechenverfahren** <sup>59</sup>

### Statische Investitionsrechenverfahren

Als klassische Vertreter der statischen Verfahren sind die Gewinn-, die Rendite- bzw. die Kostenvergleichsrechnung aber auch die Amortisationsrechnung anzusehen. Aufgrund der einfachen Anwendbarkeit finden diese Rechnungen häufig Anwendung in der Praxis. Der geminderten Komplexität steht allerdings gegenüber, dass der Investor viel mehr die Minimierung der Kosten oder die Maximierung des Gewinnes bzw. der Rendite verfolgt, als das grundsätzliche Streben nach Einkommen. Der größte Nachteil dieser Verfahren liegt darin, dass der Zeitpunkt der Zahlungsflüsse unberücksichtigt bleibt. Vielmehr wird mit Durchschnittswerten gerechnet, was auch Auswirkungen auf die Qualität der Ergebnisse hat. Als weiteres Problem wird die Vergleichbarkeit einzelner Investitionen mit unterschiedliche Ein- und Auszahlungen samt Zeitpunkten gesehen. <sup>60</sup> Während in anderen Arbeiten zur Wirtschaftlichkeitsberechnung von PV-Anlagen auf diese Verfahren zurückgegriffen wird <sup>61</sup>, erscheinen sie für die gegebene Problemstellung als zu ungenau (zeitlich unterschiedliche Zahlungsflüsse, Berücksichtigung von Förderungsperioden, etc.).

<sup>59</sup> Eigene Darstellung in Anlehnung an Kußmaul (2011), S. 196; Poggensee (2011), S. 17

<sup>60</sup> Vgl. Kruschwitz (2011), S. 30–33; Vgl. Jung (2007), S. 112

<sup>61</sup> Vgl. Spiess (2008)

## **Dynamische Investitionsrechenverfahren**

Die klassischen Vertreter der dynamischen Investitionsentscheidungsverfahren sind die Kapitalwertmethode, die Annuitätenmethode und die interne Zinsfußmethode. Während diese sogenannten "abgekürzten Verfahren" für Einzelobjekte sowohl in der Literatur als auch in der Praxis weit verbreitet sind, wird der vollständige Finanzplan (VOFI) noch nicht so häufig eingesetzt.<sup>62</sup> Allen dynamischen Verfahren ist gleich, dass sie dem zeitlichen Nachteil der statischen Verfahren zwar entgegengewirkt. Demgegenüber steht, dass es jedoch andere Vor- und Nachteile je Verfahren gibt. Aufgrund des begrenzten Umfangs der Arbeit findet keine weiterführende Detailaufstellung dieser Vor- und Nachteile statt.

### **3.2 Vollständiger Finanzplan**

Als Hauptkritik an den drei klassischen Vertretern der dynamischen Verfahren ist die nicht realistische Annahme des vollständigen Kapitalmarkts zu sehen. Das bedeutet u.a., dass es rechnerisch keine Barrieren für die Kapitalaufnahme und -anlage gibt (z.B. keine Berücksichtigung der Bonität) und dass Soll- und Habenzinssätze als gleich angesehen werden. Der vollständige Finanzplan (VOFI) beseitigt diese realitätsfremden Annahmen und erlaubt das Arbeiten mit unterschiedlichen Zinssätzen und Finanzierungsmöglichkeiten. Darüber hinaus lassen sich unterschiedliche Zahlungsströme abbilden, wodurch dieses Verfahren als am besten geeignet für die vorliegende Problemstellung erachtet wird. Das Ergebnis der jeweiligen Berechnung stellt der Endwert (Finanzsaldo bzw. Wert einer Zahlung am Ende einer Betrachtungsperiode) des vollständigen Finanzplans dar. Dieser lässt sich mit anderen Alternativen vergleichen und gibt an, ob eine Alternative – unabhängig von einem positiven oder negativen Endwert – im Vergleich zu anderen als vorteilhaft gesehen werden kann.<sup>63</sup> Für die in dieser Arbeit durchgeführte Berechnung wird angenommen, dass die Alternative mit dem höchsten Endwert die finanziell optimalste ist.

---

<sup>62</sup> Vgl. Hüttner, Heuer (2004), S. 227

<sup>63</sup> Vgl. Drees-Behrens et al. (2007), S. 203-205; Vgl. Kruschwitz (2011), S. 33–40

## 4 Wirtschaftlichkeitsanalyse

In diesem Abschnitt werden die ausgewählten Stromversorgungs-Varianten detailliert analysiert, miteinander verglichen und schlussendlich die ökonomisch sinnvollste ermittelt.

### 4.1 Parameter und Rechengrößen

Nachfolgend werden die möglichen Einflussfaktoren auf die Berechnung beschrieben. Dazu werden die jeweils benötigten Rechengrößen zur Lösung der Problemstellung auf empirischer Basis aufgestellt. Sofern vorhanden und thematisch sinnvoll werden dabei prognostizierte Trends beachtet und diskutiert.

#### 4.1.1 Vergleichszeitraum der Investitionsalternativen

Sinnvollerweise werden die unterschiedlichen Alternativen nach einer bestimmten Zeitdauer miteinander verglichen. Als Vergleichsmaß dient dabei die voraussichtliche Nutzungsdauer der jeweiligen Anlage.

In Deutschland gibt es für die Bestimmung der Nutzungsdauer sogenannte AfA-Tabellen, welche auch für Österreich herangezogen werden können. Laut dieser Tabelle beträgt die Nutzungsdauer einer PV-Anlage 20 Jahre<sup>64</sup> und die von Windkraftanlagen 16 Jahre.<sup>65</sup> Aus Gründen der Vergleichbarkeit wird ein Vergleichszeitraum von 20 Jahren für die Berechnung herangezogen.

#### 4.1.2 Stromverbrauch

Eine der wesentlichsten Einflussfaktoren für die Berechnung stellt der jeweilige Stromverbrauch dar. Diese Größen sind naturgemäß von sehr vielen Faktoren abhängig und können dementsprechend nicht allgemein gültig angegeben werden. Wie bereits in der Zielbeschreibung der Diplomarbeit angegeben, werden die Berechnungen für einen durchschnittlichen, österreichischen Privathaushalt durchgeführt. Daraus ergibt sich jedoch die Frage, durch welche Merkmale dieser

---

<sup>64</sup> Vgl. Bundesministerium der Finanzen (1989), Kapitel 3.1.6

<sup>65</sup> Vgl. Bundesministerium der Finanzen (1989), Kapitel 3.1.5

definiert wird. Nimmt man Daten der Bundesanstalt Statistik Österreich, dann besteht ein durchschnittlicher Haushalt aus 2,29 Personen <sup>66</sup>, die auf einer Wohnfläche von rund 43 m<sup>2</sup> pro Person wohnen <sup>67</sup>. Es gilt zu beachten, dass dabei jedoch neben Ein- und Zweifamilienhäusern auch Wohnungen in Mehrparteienhäusern berücksichtigt sind. Es wird angenommen, dass in Ein- und Zweifamilienhäusern somit mehr als diese durchschnittlich 98,47 m<sup>2</sup> zur Verfügung stehen.

Nachdem die Festlegung eines "Österreichischen Durchschnittshaushalts" durchgeführt wurde, muss der dafür notwendige Energiebedarf ermittelt und der Berechnung zugrunde gelegt werden. Es wird davon ausgegangen, dass die Errichtung einer Photovoltaik- oder Windkraftanlage für Privatpersonen nur bei einem, im jeweils eigenen Besitz befindlichen Einfamilienhaus sinnvoll ist. Detaillierte Informationen zu diesem Thema wurden von der Bundesanstalt Statistik Austria im Zuge des Strom- und Gastagebuches aus dem Jahr 2008 veröffentlicht. <sup>68</sup> Nachfolgend finden sich einige Aspekte dieses Berichts zur Verdeutlichung der Basis des für diese Wirtschaftlichkeitsanalyse herangezogenen Strombedarfs.

	Alle Haushalte <sup>1)</sup>	Ein- und Zweifamilienhaus [kWh/Jahr]	Wohnfläche [kWh/Jahr]			Jahreszeit	
			< 89 m <sup>2</sup>	90 - 129 m <sup>2</sup>	ab 130 m <sup>2</sup>	Sommer	Winter
<b>Stromverbrauch insgesamt (Zählerablesung)</b>	<b>4.417</b>	<b>4.964</b>	<b>3.075</b>	<b>4.653</b>	<b>5.446</b>	<b>9,66</b>	<b>14,40</b>
<b>Kühl- und Gefriergeräte</b>							
Kühlgeräte	310	336	282	322	343		
Gefriergeräte	232	359	90	312	367		
<b>Haushaltsgroßgeräte</b>							
Herd, Backrohr	341	421	240	368	475	0,89	1,06
Waschmaschine	179	223	139	174	252	0,52	0,50
Wäschetrockner	71	125	11	74	170	0,15	0,26
Geschirrspüler	176	222	102	200	269	0,49	0,51
<b>Weitere Küchen- und Haushaltsgeräte</b>	<b>157</b>	<b>191</b>	<b>116</b>	<b>177</b>	<b>201</b>	<b>0,43</b>	<b>0,47</b>
<b>Büro- und Unterhaltungsgeräte</b>							
Bürogeräte (PC, Laptop & Co)	97	82	83	116	97	0,26	0,29
Unterhaltungsgeräte (Fernseher etc.)	184	210	157	202	208	0,48	0,57
Kommunikationsgeräte	28	36	17	34	37		
<b>Sonstige relevante Energieverbraucher</b>	<b>179</b>	<b>221</b>	<b>171</b>	<b>193</b>	<b>173</b>	<b>0,33</b>	<b>0,69</b>
<b>Stand-by Verbrauch</b>							
Bürogeräte (PC, Laptop & Co)	13	15	9	15	17	0,03	0,04
Unterhaltungsgeräte (Fernseher etc.)	128	144	123	116	152	0,33	0,40
Herd, Backrohr	15	20	11	17	20		
Küchen- und Haushaltsgeräte	31	32	26	39	30		
<b>Beleuchtung</b>	<b>380</b>	<b>433</b>	<b>273</b>	<b>429</b>	<b>497</b>	<b>0,69</b>	<b>1,49</b>
<b>Warmwasserbereitung</b>	<b>756</b>	<b>501</b>	<b>757</b>	<b>783</b>	<b>719</b>		
<b>Heizung</b>	<b>908</b>	<b>1.394</b>	<b>468</b>	<b>1.081</b>	<b>1.420</b>	<b>0,22</b>	<b>4,85</b>
<b>Diffuser Stromverbrauch<sup>2)</sup></b>	<b>231</b>						

<sup>1)</sup> „Alle Haushalte“ beinhaltet alle teilnehmenden Haushalte, unabhängig davon, ob sie tatsächlich Eintragungen in der entsprechenden Auswertungsposition hatten oder nicht

<sup>2)</sup> Diffuser Stromverbrauch: den Verbrauchskategorien nicht zuordenbarer Stromverbrauch.

**Abbildung 9: Durchschnittlicher Stromverbrauch in Österreich** <sup>69</sup>

<sup>66</sup> Vgl. Statistik Austria (2011)

<sup>67</sup> Vgl. Statistik Austria (2010), S. 13.

<sup>68</sup> Vgl. Wegscheider-Pichler (2009), S. 49–52

<sup>69</sup> Eigene Darstellung in Anlehnung an Wegscheider-Pichler (2009), S. 49–52

Wie aus Abbildung 9 ersichtlich, beträgt der durchschnittliche Jahresverbrauch bezogen auf alle Haushalte 4.417 kWh. Bei einer Betrachtung von Ein- und Zweifamilienhäusern liegt der gesamte Strombedarf schon um einiges höher bei 4.964 kWh. Je nach Wohnfläche wäre ein jährlicher Gesamtstromverbrauch zwischen 3.075 und 5.446 kWh anzunehmen. Aus dem Bericht ist ebenfalls ersichtlich, dass es kaum merkbare Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Regionen Österreichs gibt, weshalb keine Berücksichtigung dieser Einflussgröße stattfindet.<sup>70</sup>

Der ermittelte Stromverbrauch von 4.964 kWh (gerundet 5.000 kWh) für Ein- und Zweifamilienhäuser wird als realistischer Wert eingestuft. In Werbetexten aber auch in Büchern wurde beobachtet, dass oft nur ein durchschnittlicher Stromverbrauch von 3.500 kWh pro Jahr angegeben und für die Wirtschaftlichkeitsberechnung herangezogen wird.<sup>71</sup> Der Ertrag wird jedoch meist mit einer entsprechend größer dimensionierten Anlage (z.B. 5 kW<sub>Peak</sub>) berechnet, wodurch der Eindruck entsteht, dass sich die Anlage schneller amortisiert. Für eine realistische Betrachtung werden die angegebenen 3.500 kWh für einen Durchschnittshaushalt in Österreich als zu niedrig eingestuft. Aussagekräftiger und korrekter ist somit der ermittelte Wert von rund 5.000 kWh, wodurch dieser als Grundlage für die Berechnung weiterverwendet wird.

Eine Studie aus Deutschland zeigt, dass der Stromverbrauch privater Haushalte zwischen 1990 und 2003 um insgesamt 17% gestiegen ist und ein weiterer Anstieg bis 2020 prognostiziert wird.<sup>72</sup> Trotz der Annahme, dass das Studienergebnis aufgrund der kulturellen Ähnlichkeit auch auf Österreich übertragen werden kann, wird in der Berechnung von einem konstanten Stromverbrauch über den Betrachtungszeitraum in Höhe der ermittelten 5.000 kWh pro Jahr ausgegangen.

---

<sup>70</sup> Vgl. Wegscheider-Pichler (2009), S. 18

<sup>71</sup> Vgl. Brück, Jürgen (2009), S. 105; Vgl. EVN AG (2012a)

<sup>72</sup> Vgl. Duscha, Dünhoff (2007), S. 7



### 4.1.3 Strompreis

#### **Stromkauf**

Für den Strombezug von einem Netzanbieter ist neben dem Strombedarf die zweite wichtige Komponente der zu zahlende Strompreis. Dieser setzt sich dabei aus drei Komponenten zusammen:

- Energiepreis
- Netztarif
- Steuern & Abgaben

#### Energiepreis

Der Energiepreis – als größter Anteil am Bruttogesamtpreis – ist derjenige Preis, der vom jeweiligen Energieversorger für die elektrische Energie verrechnet wird. Er wird dabei in Arbeitspreis und Grundpreis unterteilt, wobei der Arbeitspreis verbrauchsabhängig für die tatsächlich benötigte elektrische Energie in Cent / kWh und der Grundpreis für jeden Stromzähler pauschal in Euro pro Monat verrechnet wird. Auf liberalisierten Strommärkten wie beispielsweise in Österreich stehen die Energieversorger dabei in direkter Konkurrenz zueinander<sup>73</sup>, da der Stromnetzbetrieb von der Erzeugung und dem Handel getrennt ist. Die dadurch entstehenden Vor- und Nachteile sind in der Branche zwar stark umstritten, jedoch können sich daraus Kostenvorteile für die Konsumenten ergeben.<sup>74</sup> Diese lassen sich vorwiegend durch einen Wechsel zu einem Stromlieferanten mit günstigeren Konditionen erreichen.

#### Netztarif

Da der Betrieb eines Stromnetzes de facto ein Monopol darstellt, werden die Preise des jeweiligen Anbieters dafür von der Energie-Control Austria als Aufsichtsinstanz reguliert. Bezogen auf den Gesamtpreis stellt der Netztarif bestehend aus dem Netznutzungsentgelt, Netzverlustentgelt und dem Entgelt für Messleistungen die zweithöchste Position beim Energiepreis dar. Das Netznutzungsentgelt deckt dabei die Kosten für Ausbau, Service und Instandhaltung, die Errichtung und den laufenden Betrieb des Netzes für den Netzanbieter. Analog zum Energiepreis gibt es eine Trennung zwischen einem fixen Teil – der Leistungspauschale – und ei-

---

<sup>73</sup> Vgl. Energie-Control Austria (2011a)

<sup>74</sup> Vgl. Nestle (2008), S. 13.

nem verbrauchsabhängigen Teil – dem Arbeitspreis. Eine weitere Komponente des Netztarifes ist das sogenannte Netzverlustentgelt. Dieses soll die Kosten für Netzverluste decken, die durch physikalische Gegebenheiten, welche bei der Übertragung von elektrischer Energie von den Erzeugungsanlagen hin zum Verbraucher, auftreten. Als vierten Bereich gibt es noch das sogenannte "Entgelt für Messleistungen", welches für den Betrieb, die Eichung und die Ablesung von Mess- und Zähleinrichtungen anfällt.<sup>75</sup> Die einzige Steuerungsmöglichkeit für den Verbraucher den Netztarif zu senken, besteht in einer Reduzierung des jeweiligen Stromverbrauchs. Alle restlichen Grundwerte des Netztarifes sind grundsätzlich nicht beeinflussbar, weshalb auf eine genaue Aufstellung verzichtet wird.

### Steuern & Abgaben

Den dritten und somit letzten Teil des Strompreises bilden Steuern und Abgaben. Dabei gibt es einerseits eine Energieabgabe, welche verbrauchsabhängig mit 1,5 Cent / kWh verrechnet wird und die der Besteuerung der elektrischen Energie zuzuschreiben ist. Je nach Region bzw. Gemeinde kann es daneben auch noch eine sogenannte Gebrauchsabgabe geben, mit der die Abgaben für Stromnetze über öffentlichem Grund eingefordert werden. Den letzten Teil bildet die Umsatzsteuer, die einheitlich 20% beträgt.<sup>76</sup>

Somit wird klar, dass ein Privatverbraucher nur durch bestimmte Maßnahmen seine tatsächlichen Stromkosten reduzieren kann. Einerseits ist dies durch eine Reduzierung des Stromverbrauchs möglich, wodurch sämtliche verbrauchsabhängigen Kosten verringert werden. Andererseits gibt es weiteres Einsparungspotential durch einen ständigen Vergleich und Wechsel des Energieversorgers. Der Betrag der jährlich gespart werden könnte, wenn jeder österreichische Haushaltskunde den günstigsten Stromlieferanten in seiner Region wählen würde, wird auf 400 Millionen beziffert, was das Einsparungspotential in diesem Bereich unterstreicht.<sup>77</sup>

Bei einem Wechsel des Energieversorgers werden vom neuen Anbieter meist Bonifikationen geboten, die beispielsweise aufgrund einer Einmalgutschrift zu einem verminderten Strompreis in der ersten Vertragsperiode führen. Aufgrund der Tat-

---

<sup>75</sup> Vgl. Energie-Control Austria (2011b)

<sup>76</sup> Vgl. Energie-Control Austria (2011c)

<sup>77</sup> Vgl. Strobl (2011), S. 27

sache, dass in Österreich statistisch nur etwa 1,5 % der Haushalte diese Möglichkeit nutzen <sup>78</sup>, wird in der durchgeführten Berechnung in dieser Arbeit dieser Aspekt über den Vergleichszeitraum und damit mögliche Bonifikationen bzw. günstigere Tarife nach einer bestimmten Zeitdauer vernachlässigt. Es wird allerdings davon ausgegangen, dass die Konsumenten bestrebt sind, den für sie bei längerfristiger Kundenbeziehung günstigsten Energieversorger zu wählen.

In den nachfolgenden Angaben wird grundsätzlich von Strom zum Normaltarif mit einem Zählpunkt je Haushalt ausgegangen. Dies ist begründet, weil laut Statistik Austria nur etwa 7 % der Haushalte eine Elektro- oder Nachtspeicherheizung betreiben <sup>79</sup>, für die Strom für die Wärmegewinnung zum Sondertarif als weitere Stromart interessant wäre. Wie in Kapitel 4.1.2 ermittelt, wird allerdings für die Heizung und Wärmeversorgung die meiste Energie verbraucht. Es gilt dabei zu beachten, dass dieser hohe Stromverbrauch nicht allein durch diese 7 % der Haushalte generiert wird. Vielmehr gibt es in diesem Zusammenhang andere große Stromverbraucher wie beispielsweise die Umwälzpumpen beim Betrieb von Zentralheizungen. Darüber hinaus wird Großteils nur ein Stromzähler (Tagstrom) pro Haushalt eingesetzt. <sup>80</sup> Aus Gründen der Einfachheit wird deshalb auch auf eine Unterscheidung zwischen Hoch- (Tag) und Niedertarif (Nacht), also zwischen verschiedenen Tarifen für Tag und Nacht, verzichtet.

Basierend auf diesen Annahmen findet sich in der nachfolgenden Tabelle je Bundesland der günstigste Energieversorger für Strom zum Normaltarif bei einem angenommenen Energieverbrauch von 5.000 kWh pro Jahr (vgl. Kapitel 4.1.2) für Bestandskunden. Diese Daten dienen dabei als Berechnungsgrundlage in der vorliegenden Arbeit.

---

<sup>78</sup> Vgl. Strobl (2011), S. 27

<sup>79</sup> Vgl. Wegscheider-Pichler (2009), S. 11

<sup>80</sup> Vgl. Wegscheider-Pichler (2009), S. 9

## Bestandskunden-Strompreis bei 5.000kWh Verbrauch (Normalstrom)

	Steiermark	Kärnten	Tirol	Vorarlberg	Wien	Burgenland	Oberösterreich	Niederösterreich	Salzburg
Günstigster Anbieter	MyElectric	MyElectric	Kommunalbetriebe	Vorarlberger Kraftwerke AG	MyElectric	MyElectric	MyElectric	MyElectric	Vorarlberger Kraftwerke AG
Produkt	MyElectric Privat	MyElectric Privat	Stadt + Strom Privat	VKW Österreichstrom	MyElectric Privat	MyElectric Privat	MyElectric Privat	MyElectric Privat	VKW Österreichstrom
Arbeitspreis (Staffelmodell; exkl. Ust)	6,99 Cent/kWh	6,99 Cent/kWh	6,80 Cent/kWh	6,48 Cent/kWh	6,99 Cent/kWh	6,99 Cent/kWh	6,99 Cent/kWh	6,99 Cent/kWh	6,92 Cent/kWh
Grundpauschale (exkl. Ust)	0,00 €/Monat	0,00 €/Monat	1,00 €/Monat	0,74 €/Monat	0,00 €/Monat	0,00 €/Monat	0,00 €/Monat	0,00 €/Monat	1,25 €/Monat
• Arbeitspreis gesamt	349,50 €	349,50 €	340,10 €	324,00 €	349,50 €	349,50 €	349,50 €	349,50 €	346,00 €
• Grundpauschale	- €	- €	12,00 €	8,88 €	- €	- €	- €	- €	15,00 €
• Arbeitspreis	180,00 €	152,00 €	197,00 €	224,00 €	170,50 €	204,50 €	223,50 €	218,50 €	221,00 €
• Leistungspauschale	15,96 €	21,60 €	6,00 €	11,64 €	8,76 €	20,64 €	6,00 €	15,12 €	9,72 €
• Netzverlustentgelt	20,00 €	16,50 €	19,00 €	13,00 €	24,00 €	16,00 €	15,00 €	20,50 €	15,50 €
• Entgelt für Messleistungen	28,80 €	28,80 €	28,80 €	28,80 €	28,80 €	28,80 €	28,80 €	28,80 €	28,80 €
• Elektrizitätsabgabe	75,00 €	75,00 €	75,00 €	75,00 €	75,00 €	75,00 €	75,00 €	75,00 €	75,00 €
• Zählpunktpauschale	15,00 €	15,00 €	15,00 €	15,00 €	15,00 €	15,00 €	15,00 €	15,00 €	15,00 €
• Gebrauchs-/Benützungsabgabe		34,00 €			33,85 €				10,10 €
Energiepreis	349,50 €	349,50 €	352,10 €	332,88 €	349,50 €	349,50 €	349,50 €	349,50 €	361,00 €
+ Netztarif	244,76 €	218,90 €	250,80 €	277,44 €	232,06 €	269,94 €	273,30 €	282,92 €	275,02 €
+ Steuern und Abgaben	90,00 €	124,00 €	90,00 €	90,00 €	123,85 €	90,00 €	90,00 €	90,00 €	100,10 €
= Nettogesamtprice	684,26 €	692,40 €	692,90 €	700,32 €	705,41 €	709,44 €	712,80 €	722,42 €	736,12 €
+ Umsatzsteuer	136,85 €	138,48 €	138,58 €	140,06 €	141,08 €	141,89 €	142,56 €	144,48 €	147,22 €
= Bruttogesamtprice	821,11 €	830,88 €	831,48 €	840,38 €	846,49 €	851,33 €	855,36 €	866,90 €	883,34 €
Bruttogesamtprice pro kWh	0,164 €	0,166 €	0,166 €	0,168 €	0,169 €	0,170 €	0,171 €	0,173 €	0,177 €

Stromkosten für Bestandskunden (ohne Rabatte) bei einem Verbrauch von 5.000 kWh/Jahr. Angegebene Werte wurden auf Basis der Landeshauptstadt des jeweiligen Bundeslandes erhoben. Stand Dezember 2011

**Tabelle 1: Übersicht Stromkosten bei 5.000 kWh Jahresverbrauch**<sup>81</sup>

<sup>81</sup> Eigene Darstellung basierend auf Tarifikalkulator (Stand 12/2011); Vgl. Energie-Control Austria (2011d)

### Strompreisentwicklung

Betrachtet man die Entwicklung des Strompreises über die letzten Jahre wird deutlich, dass dieser kontinuierlich gestiegen ist.<sup>82</sup> Wie die Entwicklung in den nächsten Jahren aussehen wird, ist umstritten. Viele Experten gehen jedoch davon aus, dass die Preise für Energie in den nächsten Jahren und Jahrzehnten steigen werden. Die Gründe dafür werden neben dem prognostizierten Anstieg der Energienachfrage auch in der geplanten Vermeidung von Atomenergie einiger Länder und einem weiter steigenden Öl- und Gaspreis gesehen.<sup>83</sup> Laut Ansicht der International Energy Agency (IEA), einer autonomen Einheit der OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) wird mit einer Steigerung der globalen Energienachfrage um bis zu 40 % bis zum Jahr 2034 und somit höheren Preisen gerechnet. Die Gründe werden dabei vorwiegend in aufstrebenden Volkswirtschaften wie beispielsweise China gesehen.<sup>84</sup> Für das Jahr 2012 wurde der Strompreis in Deutschland durchschnittlich um 3,5 % erhöht und die Deutsche Energie-Agentur GmbH (Dena) geht von einer Steigerung um ca. 20 % bis zum Jahr 2020 aus, was einer jährlichen Erhöhung von 2 – 3 % entspricht.<sup>85</sup> Damit deckt sich diese Prognose mit der aktuellen und erwartenden Inflationsrate im Euroraum (2,7 %).<sup>86</sup> Da der Betrachtungszeitraum (20 Jahre) deutlich länger als für die Prognose (8 Jahre) ist und die Inflationsrate in diesem Zeitraum auch fallen kann, wird eine kontinuierliche Erhöhung um 2 % p.a. angenommen.

### **Stromverkauf**

Neben der Eigennutzung des erzeugten Stroms mittels Photovoltaik- und KWK-Anlagen kann dieser auch an Stromanbieter verkauft werden. Dabei ist zu unterscheiden, ob eine Tarifförderung vorliegt oder nicht, da sich die Abnahmepreise wesentlich voneinander unterscheiden. Da die Tarifförderung in Kapitel 4.1.5.2 eingehend behandelt wird, finden sich in der nachfolgenden Ausführung nur nicht geförderte Angebotspreise, also jene zu denen der Strom ohne Einschränkungen verkauft werden kann.

---

<sup>82</sup> Vgl. Energie-Control Austria (2011e)

<sup>83</sup> Vgl. Ecker et al. (2011); Vgl. Welt Online (2011)

<sup>84</sup> Vgl. Die Presse (2011b)

<sup>85</sup> Vgl. FOCUS Online (2011)

<sup>86</sup> Vgl. Der Standard (2012)

Viele Stromanbieter knüpfen die Abnahme dabei allerdings an spezielle Bedingungen. In den meisten Fällen muss der Anbieter zumindest auch Kunde des jeweiligen Unternehmens sein und den nicht mit der Ökostrom-Anlage abzudeckenden Strombedarf von diesem zukaufen. Manche Anbieter gehen dabei soweit, dass attraktive Tarife nur dann gezahlt werden, wenn ein spezielles Produkt bezogen bzw. die Ökostrom-Anlage vom Unternehmen oder einer Partnerfirma errichtet wird.<sup>87</sup> Nachfolgend findet sich ein gekürzter Auszug aus der aktuellen Aufstellung für Abnahmetarife des Bundesverbandes Photovoltaik Austria.

Unternehmen	Tarif / kWh	Anpassung an Marktpreis-Entwicklung	Bindung	Spezielle Bedingungen
AAE	bis zu 10 ct	bei Bedarf	1 Jahr	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Für PV-Anlagen bis 10 kWp</li> <li>• Stromkunde bei AAE</li> </ul>
BEWAG	8,10 ct	bei Bedarf	10 Jahre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromkunde bei BEWAG (Haushalte, KMU, Gemeinde)</li> <li>• Errichtung über spezielle BEWAG-Partner</li> <li>• Für PV-Anlagen bis 20 kWp</li> </ul>
E-Werk Gösting Stromversorgungs GmbH	13,5 ct	5 Jahre fixiert	keine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromkunde bei E-Werk Gösting (Prod.: öko-styria)</li> <li>• PV-Anlagen bis 5 kWp in der Steiermark</li> <li>• Errichtung über E-Werk Gösting</li> </ul>
Energie AG	7,09 ct	bis 30.9.2012	1 Jahr	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nur im Versorgungsgebiet der Energie AG</li> <li>• Stromkunde bei Energie AG (ansonsten 5,74 ct)</li> </ul>
NATURKRAFT	8,29 ct	1:1 Koppelung an Bezugspreis	5 oder 10 Jahre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromkunde bei NATURKRAFT</li> <li>• Für PV-Anlagen unter 10 kWp</li> </ul>
oekostrom AG	8 bzw. 10 ct		1 Jahr	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromkunde bei oekostrom AG (abh. vom Bezugsstrom)</li> </ul>
Verbund	10 ct	bei Bedarf	keine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromkunde bei Verbund</li> <li>• 6 € bzw. 10 € Grundgebühr je Monat (entfällt bei einer Anlage von Solarverbund)</li> </ul>

Abbildung 10: Gekürzter Auszug aus der Übersicht "Abnahmevergütung"<sup>88</sup>

Wie aus dieser Übersicht ersichtlich, kann somit durchschnittlich bei einer nicht geförderten Einspeisung mit gerundet 10 ct je kWh gerechnet werden.

#### 4.1.4 Investitions- & Wartungskosten

Für die Berücksichtigung der Investitions- und Wartungskosten ist die Nutzungs- bzw. Lebensdauer einer Anlage von Bedeutung. Während die Nutzungsdauer bereits im Kapitel 4.1.1 ermittelt wurde, wird bei PV-Modulen von einer Lebenserwartung von über 30 Jahren und mehr ausgegangen, was auch an den jeweiligen Hersteller-Garantien (ca. 15 – 20 Jahre) bemerkbar ist. Dabei wird auf das tatsächliche Produkt häufig eine kürzere Garantie gegeben (ca. 10 Jahre), hingegen

<sup>87</sup> Vgl. Bundesverband Photovoltaik Austria (2011b)

<sup>88</sup> Stand 12/2011; Vgl. Bundesverband Photovoltaik Austria (2011b)

auf mögliche Leistungsverluste deutlich mehr (20 – 25 Jahre). Leistungsverlust bedeutet dabei, dass die PV-Anlage im Laufe der Zeit an Leistung verlieren und dadurch weniger Strom erwirtschaften kann.<sup>89</sup> Im Vergleich dazu ist die Garantiezeit für Kleinwindkraft-Anlage mit ca. 3 bis 5 Jahren sehr gering und bezieht sich meist nur auf das Produkt selbst.

Um einen repräsentativen Investitionsvergleich durchführen zu können, müssen die entstehenden Kosten realitätsnah (unter Berücksichtigung der ermittelten Nutzungsdauer aus Kapitel 4.1.1) erhoben werden. Dazu werden für jede Alternative die einmaligen Investitions- aber auch die laufenden Wartungskosten ermittelt.

#### **4.1.4.1 Photovoltaik**

Die Kosten einer PV-Anlage hängen vor allem von den eingesetzten Modulen und dem Wechselrichter ab. Dabei wäre es unmöglich, alle denkbaren Kombinationen zu analysieren. Der Berechnung werden aus diesem Grund Mittelklasse-Standardmodule mit möglichst hohen Ertragswerten und ein Wechselrichter mit hohem Wirkungsgrad  $\eta_{\text{med}}$  zu Grunde gelegt. Als äußerst hilfreich bei der Auswahl erscheinen dabei Bewertungen in Fachzeitschriften wie beispielsweise "Photon". Diese Bewertungen wurden auch für die durchgeführte Ermittlung herangezogen.

#### PV-Module

In der vorliegenden Arbeit wird aufgrund eines generell niedrigeren Preises, aber auch aufgrund von hohen Wirkungsgraden der Berechnung ein monokristallines Silizium-Modul gewählt<sup>90</sup>. Dabei schnitt bei der Ertragsmessung der Zeitschrift Photon unter realistischen, optimalen Bedingungen das Modul "TSM-DC01" in der 180 W<sub>Peak</sub>-Variante der Firma Trina Solar Energy Co. Ltd. mit einem jährlichen Ertragswert von 1.020 kWh / kW<sub>Peak</sub> am Besten in dieser Kategorie ab. Zu beachten gilt, dass die Messung nicht am Stromzähler, sondern bereits vor dem Wechselrichter stattgefunden hat. Somit stellt dieser Wert den tatsächlich vom Modul erwirtschafteten Ertrag ohne Berücksichtigung von Netzverlusten bzw. Verlusten am Wechselrichter dar.<sup>91</sup> Dieser erwartete Ertragswert deckt sich auch sehr gut mit dem für Österreich festgestellten Ertragswert von 900 bis 1.300 kWh /

---

<sup>89</sup> Vgl. Rebhan (2002), S. 338–339

<sup>90</sup> Vgl. Kapitel 2.1

<sup>91</sup> Vgl. o.A. (2011a), S. 152

$\text{kW}_{\text{Peak}}$ .<sup>92</sup> Für die Ermittlung der Investitionskosten der Anlage wird jedoch nicht die 180 sondern die 190  $\text{W}_{\text{Peak}}$ -Variante dieses Moduls herangezogen, da dadurch für dieselbe Gesamtleistung der Anlage weniger Module notwendig sind und somit weniger Platz benötigt wird. Der Ertrag und der Preis pro  $\text{kW}$  wird analog zum 180  $\text{W}_{\text{Peak}}$ -Modul gesehen. Dadurch ergibt sich die nachfolgend angeführte errechnete Anzahl an PV-Modulen sowie der damit voraussichtlich erzielbare Ertrag. Für die Berechnung ist auch noch der eingangs beschriebene jährliche Leistungsverlust relevant. Dieser ist bei unterschiedlichen Herstellern durchschnittlich bei ca. 1 % p.a. anzusiedeln. Für das gewählte Modul wird vom Hersteller garantiert, dass bei linearer Betrachtung nicht mehr als 0,8 % Leistungsverlust p.a. auftritt, sodass dieser Wert der Berechnung zugrunde gelegt wird.<sup>93</sup>

Errechnete Anzahl benötigter PV-Module für 5 $\text{kW}_{\text{Peak}}$ -Anlage	
Erwarteter Stromverbrauch (A)	5.000,00 kWh
Erwarteter Ertrag (B)	1.020,00 kWh / $\text{kW}_{\text{Peak}}$
Maximale Leistung der Anlage ( $C_1 = A / B$ )	4,90 $\text{kW}_{\text{Peak}}$
Maximale Leistung der Anlage ( $C_2$ )	4.901,96 $\text{W}_{\text{Peak}}$
Maximale Leistung je Modul $P_{\text{MAX}}$ (D)	190 $\text{W}_{\text{Peak}}$
Voraussichtlich benötigte Anzahl an Modulen ( $E = C_2 / D$ )	25,80 Stück

Errechneter Ertrag einer 5 $\text{kW}_{\text{Peak}}$ -Anlage	
Ausgewählte Anzahl an Modulen ( $E_{\text{gerundet}}$ )	26 Stück
Maximale Leistung der Anlage ( $F_1 = D * E_{\text{gerundet}}$ )	4.940,00 $\text{W}_{\text{Peak}}$
Maximale Leistung der Anlage ( $F_2$ )	4,94 $\text{kW}_{\text{Peak}}$
Errechneter Ertrag ohne Leistungsverlust ( $G = B * F_2$ )	5.038,80 kWh

**Tabelle 2: Errechneter Ertrag einer 5  $\text{kW}_{\text{Peak}}$ -Anlage (ohne Leistungsverlust)**

Der für einen Privat-Haushalt in einem Einfamilienhaus angebotene Einzelpreis für 26 Stück dieser "TSM-DC01"-Module beträgt € 5.580,-- inkl. MwSt.<sup>94</sup> In einem weiteren Angebot wurde nur ein Gesamtpreis für Modul und Wechselrichter genannt, wodurch eine Einzelpreisaufstellung für dieses nicht möglich war.

### Wechselrichter

Wie in Kapitel 2.1 beschrieben, müssen bei der Auswahl des Wechselrichters bestimmte Anforderungen berücksichtigt werden. Dabei ist bereits bei Beginn der Planung festzulegen, ob ein einzelner oder mehrere Wechselrichter eingesetzt

<sup>92</sup> Vgl. Kapitel 2.1

<sup>93</sup> Vgl. Trina Solar Ltd. (2011)

<sup>94</sup> Vgl. Anlage 1, S. A2–A7



werden. Aufgrund der als eher gering einzustufenden Anlagengröße wird für die im vorliegenden Fall behandelte Anlage nur ein Wechselrichter herangezogen. Wie auch bei den PV-Modulen gibt es mittlerweile im Bereich der Wechselrichter eine Vielzahl an Herstellern. Basierend auf Ergebnissen der Zeitschrift Photon wurde das Modell "IG TL 5.0" der Firma "Fronius International GmbH" für die in dieser Diplomarbeit durchgeführte Berechnung als Referenzmodell ausgewählt. Bei den dabei durchgeführten Tests belegte es Platz 28 von 88, jedoch stellten sich besser platzierte Geräte als wesentlich teurer dar. Der laut Photon erzielte Wirkungsgrad  $\eta_{\text{med}}$  beträgt 95,9 %<sup>95</sup> und liegt damit um einiges unter dem im Datenblatt des Herstellers angegebenen Wirkungsgrad (max. Wirkungsgrad: 97,7 %).<sup>96</sup> Verglichen mit anderen Wechselrichtern liegt er aber im guten Mittelfeld. Bedingt durch diesen reduzierten Wirkungsgrad verändert sich jedoch der zu erwartende Ertrag.

<b>Errechneter Ertrag unter Berücksichtigung Wechselrichter</b>	
Errechneter Ertrag ohne Leistungsverlust (G)	5.038,80 kWh
Wirkungsgrad Wechselrichter ( $P_{\text{med}}$ )	95,90 %
Errechneter Ertrag mit Leistungsverlust ( $H = G * P_{\text{med}}$ )	4.832,21 kWh

**Tabelle 3: Errechneter Ertrag einer 5 kW<sub>Peak</sub>-Anlage (mit Leistungsverlust)**

Der angebotene Einzelpreis für den Wechselrichter beläuft sich auf € 1.298,40 inkl. MwSt, womit er auch preislich als Mittelklasse-Modell bezeichnet werden kann.<sup>97</sup> Wie im Bereich "PV-Module" angedeutet, wurde auch ein Vergleichsangebot eingeholt, welches jedoch die Positionen "PV-Modul" und "Wechselrichter" gemeinsam anführt. Der Preis für das Gesamtpaket beläuft sich inkl. Transport auf € 8.601,96.<sup>98</sup>

### Montage (-material)

Einige Anbieter bieten auch aufeinander abgestimmte Set-Angebote an, die neben den Modulen und dem Wechselrichter auch das Montagematerial beinhalten. So bekommt man beispielsweise das gesamte Material für die Errichtung einer ca. 5

<sup>95</sup> Vgl. o.A. (2011b), S. 150

<sup>96</sup> Vgl. Fronius International GmbH (2012), S. 2

<sup>97</sup> Vgl. Anlage 1, S. A2–A7

<sup>98</sup> Vgl. Anlage 11, S. A21–A22

kW<sub>Peak</sub>-Anlage mit Markenkomponten zwischen € 9.948,--<sup>99</sup> und € 14.867,78 (inkl. 20% MwSt, ohne Lieferung).<sup>100</sup>

Als Einzelposten betrachtet können laut Angebot für das Montagematerial ca. € 1.789,32 veranschlagt werden. Auch die Montage der Anlage und der Anschluss ans Energieversorgungsnetz stellen erhebliche Kosten in der Höhe von ca. € 3.012,-- dar.<sup>101</sup>

#### Ausfall des Wechselrichters / Garantieverlängerung

Während für die Photovoltaik-Module meist Herstellergarantien von bis zu 25 Jahren gegeben werden, bekommt man bei einem Wechselrichter neben der gesetzlichen Gewährleistung meist nur 5 Jahre. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, müssen grundsätzlich die Kosten für einen zwischenzeitlichen Austausch des Wechselrichters berücksichtigt werden. Einige Wechselrichter-Hersteller bieten jedoch bereits beim Neukauf des Geräts eine kostenpflichtige Garantieverlängerung an, mit der dieses Risiko finanziell reduziert wird. Dieser Variante wird in der vorliegenden Berechnung aus Kostengründen der Vorzug gegeben.

Für den gewählten Wechselrichter "IG TL 5.0" wurden folgende Varianten angeboten, wobei die billigere Variante mit einer Verlängerung auf 20 Jahre für die weitere Berechnung verwendet wird:

	Angebot 1	Angebot 2
<b>Garantieverlängerung von 5 auf 10 Jahre</b>	245 €	301 €
<b>Garantieverlängerung von 5 auf 15 Jahre</b>	385 €	569 €
<b>Garantieverlängerung von 5 auf 20 Jahre</b>	495 €	955 €

**Tabelle 4: Kosten Garantieverlängerung Fronius Wechselrichter**<sup>102</sup>

#### Verwaltungsabgaben

Bei der Aufstellung einer PV-Anlage werden mitunter auch noch Verwaltungsabgaben und Stempelgebühren fällig. Dabei werden für die baurechtliche Genehmigungen € 70,-- veranschlagt. Für Anlagen mit einer Leistung von größer bzw. gleich 5 kW<sub>Peak</sub> werden mitunter zusätzlich € 550,-- Verwaltungsabgaben eingefordert.<sup>103</sup> Da die gewählte Anlage beinahe 5 kW<sub>Peak</sub> leistet, werden diese Abga-

<sup>99</sup> Stand Dezember 2011; Vgl. Willfurth (2011)

<sup>100</sup> Vgl. Anlage 2, S. A8–A9; Vgl. Anlage 3, S. A10–A11

<sup>101</sup> Vgl. Anlage 1, S. A2–A7

<sup>102</sup> Vgl. Anlage 4, S. A12; Vgl. solarshop.net (2012); Vgl. Anlage 5, S. A13

<sup>103</sup> Vgl. Land Tirol (2011)

ben ebenfalls berücksichtigt, auch wenn sie möglicherweise nicht zum Tragen kommen.

#### Netz- (zutritts-) gebühren

Bei kleineren Anlagen wie im vorliegenden Fall werden in der Regel für die Strom-einspeisung keine Netznutzungsentgelte und Netzverlustentgelte berechnet. Es gilt jedoch zu beachten, dass im Fall einer notwendigen Verstärkung des Netzes die dafür anfallenden Kosten an den Betreiber der PV-Anlage weitergegeben werden. Um Klarheit zu schaffen sollte aus diesem Grund im Vorfeld eine Netzberechnung durchgeführt werden. Da die für die Netzverstärkung anfallenden Kosten nicht pauschal angegeben werden können und meist nicht anfallen, werden sie in der Berechnung nicht berücksichtigt. Hingegen treffen einmalige Zähleretz- oder Zähler-austauschkosten und eine mögliche Zählermiete bzw. Gebühren für die Mess-leistung fast alle Anlagen.<sup>104</sup> Bei Überschusseinspeisung ist oft nur der Austausch eines bestehenden Zählers notwendig (Austausch des Tagstromzählers gegen einen Doppeltarifzähler), wohingegen bei Volleinspeisung zusätzlich zum Tag-stromzähler ein Doppeltarifzähler installiert wird, für den ebenfalls laufende Miet-gebühren anfallen.<sup>105</sup> Eine Aufstellung über die jeweiligen Gebühren in ausge-wählten Bundesländern findet sich nachfolgend.

	Überschusseinspeisung (Austausch Stromzähler)		Volleinspeisung (zusätzlicher Stromzähler)	
	einmalige Gebühren	Gebühren (p.a.)	einmalige Gebühren	Gebühren (p.a.)
<b>Energie AG (Oberösterreich)</b>	-	26,21 €	-	57,60 €
<b>Wien Energie GmbH (Wien)</b>	26,00 €	-	-	36,63 €
<b>Steweag-Steg GmbH (Steiermark)</b>	-	-	-	34,56 €
<b>Vorarlberger Energienetze GmbH (Vorarlberg)</b>	20,00 €	8,64 €	20,00 €	17,28 €

**Tabelle 5: Vergleich Netz- (zutritts-) gebühren verschiedener Netzanbieter**<sup>106</sup>

<sup>104</sup> Vgl. Anlage 7, S. A15

<sup>105</sup> Vgl. Anlage 9, S. A17–A19

<sup>106</sup> Vgl. Anlage 7, S. A15; Vgl. Anlage 8, S. A16; Vgl. Anlage 9, S. A17–A19; Vgl. Anlage 10, S. A20; Vgl. Energie AG Oberösterreich Netz GmbH (2012)

## Versicherung

Aufgrund der hohen Nachfrage nach PV-Anlagen in den letzten Jahren werden von den Versicherungsunternehmen mittlerweile spezielle Versicherungsverträge dafür angeboten. Für die gewählte Anlage fallen demnach Versicherungsgebühren von € 77,-- bis € 125,-- jährlich an, wobei sich die Leistungen im jeweiligen Deckungsumfang unterscheiden.<sup>107</sup> Um einen bestmöglichen Schutz abzudecken wird die Variante mit € 125,-- jährlich in der Berechnung berücksichtigt.

## Wartung

Die Reparatur und ggf. der Austausch des Wechselrichters u.Ä. wird den Wartungskosten zugezählt. Da bereits eine Garantieverlängerung bzw. der Ausfall des Wechselrichters an anderer Stelle berücksichtigt ist und keine weiteren Wartungsgebühren bekannt sind, wird diese Position nicht mit eingerechnet.

Zusammengefasst lassen sich somit die einmaligen Investitionskosten und laufenden Gebühren einer PV-Anlage mit ca. 5 kW<sub>Peak</sub> wie folgt darstellen.

Investitionskosten einer 5 kW <sub>Peak</sub> -Anlage			Variante 1		Variante 2	
26	Stück	PV-Module "TSM-DC01 190 W <sub>p</sub> "	5.580,00 €		8.601,96 €	
1	Stück	Wechselrichter "Fronsius IG TL 5.0"	1.298,40 €			
		Montagematerial	1.789,32 €		3.012,00 €	
		Montage & Anschluss an Energieversorgungsnetz	3.012,00 €			
		Garantieverlängerung Wechselrichter auf 20 Jahre	495,00 €			
		Einmalige Verwaltungsabgaben	620,00 €			
		Einmalige Gebühren(Zähleraustausch bzw. -setzung)	20,00 €			
Gesamt (I)			12.174,72 €	12.108,96 €		

Maximale Leistung der Anlage (F <sub>2</sub> )	4,94 kW <sub>Peak</sub>	4,94 kW <sub>Peak</sub>
Kosten / kW <sub>Peak</sub> (J = I / F <sub>2</sub> )	2.484,64 € / kW <sub>Peak</sub>	2.471,22 € / kW <sub>Peak</sub>

**Tabelle 6: Einmalige Investitionskosten einer 5 kW<sub>Peak</sub>-Anlage**

	Überschusseinspeisung	Volleinspeisung
<b>Netz- (zutritts-) gebühren</b>	0,00 €	36,52 € *
<b>Versicherungsgebühren</b>	125,00 €	125,00 €
<b>Gesamt</b>	125,00 €	161,52 €

\* Mittelwert aus den erhobenen laufenden Gebühren für Volleinspeisung

**Tabelle 7: Laufende Gebühren einer 5 kW<sub>Peak</sub>-Anlage**

<sup>107</sup> Vgl. Propeople GmbH (2012); Vgl. Anlage 6, S. A14

### Eigennutzung der Anlage

Bedingt durch den heutigen Lebensrhythmus (Berufsausübung untertags, Freizeitaktivität in der Früh / am Abend) ist auch der Stromverbrauch entsprechend zeitlich höchst unterschiedlich. Meist ist der Strombedarf in der Früh bzw. am Abend (Beleuchtung, Fernsehen, etc.) höher als während des Tages. In voll berufstätigen Haushalten ist eine Verlagerung des Strombedarfs ohne entsprechende Geräte auf untertags fast unmöglich. Da PV-Anlagen jedoch während dieser Zeit den größten Stromertrag produzieren, kann in der Regel nur ein bestimmter Anteil der erzeugten Energie direkt genutzt werden. Für eine 5 kW<sub>Peak</sub>-Anlage ist deshalb zur Zeit ein Anteil für die Eigennutzung von 30 - 35 % realistisch.<sup>108</sup>

#### **4.1.4.2 Windkraft**

Bei Kleinwindkraft-Anlagen sieht im Vergleich zur Photovoltaik das Thema schon etwas anders aus. Während man für die Auswahl geeigneter PV-Module und Wechselrichter auf Tests in Fachzeitschriften u.Ä. zurückgreifen kann, fehlen im Bereich der KWK-Anlagen oft Langzeiterfahrungswerte. In Österreich beschäftigt sich die EVN am Energieforschungspark Lichtenegg-Pesendorf mit dem Ertrag unterschiedlicher KWK-Anlagen, wobei mit ersten Zwischenergebnissen erst im Herbst 2012 gerechnet wird. Nichtsdestotrotz können täglich veröffentlichte Ergebnisse einen Überblick darüber liefern, welche Anlage je kW hohe Erträge erzielt.<sup>109</sup>

### Dimensionierung

Stellt man die durchschnittlich zu erwartenden Volllaststunden in Höhe von 567<sup>110</sup> dem benötigten Stromverbrauch gegenüber, lässt sich daraus die voraussichtlich benötigte Anlagenleistung ermitteln.

<b>Errechnete Nennleistung einer KWK-Anlage</b>	
Erwarteter Stromverbrauch (A)	5.000,00 kWh
Erwartete Volllaststunden (B)	567,00 h
Vorraussichtlich benötigte Nennleistung der Anlage (C = A / B)	8,82 kW

**Tabelle 8: Errechnete Nennleistung einer KWK-Anlage**

<sup>108</sup> Vgl. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (2005), S. 8

<sup>109</sup> Vgl. EVN AG (2012b)

<sup>110</sup> Vgl. Kapitel 2.2

### Anschaffungskosten

Da im Zuge der Recherche keine adäquate Anlage mit ca. 9 kW ermittelt werden konnte, werden alternativ dazu eine 6 kW und eine 10 kW-Anlage betrachtet und die Ergebnisse auf die benötigte Anlagengröße übertragen.

Der angebotene Komplettpreis inkl. Montage und Lieferung beträgt dabei für die 6 kW-Anlage (Windrad "EasyWind 6 AC") bereits € 28.800,--, d.s. € 4.800,-- pro kW (im Vergleich: die PV-Anlage die den vorgegebenen Stromverbrauch voraussichtlich decken kann, kostet in der günstigsten Variante € 2.471,22 pro kW). Allfällige Verwaltungsgebühren sind im Vergleich zur PV-Anlage in diesen Kosten jedoch noch gar nicht berücksichtigt.<sup>111</sup> Als Basis für die Auswahl des Referenzmoduls "EasyWind 6 AC" wurden Bestandsaufnahmen des Energieforschungsparks Lichtenegg herangezogen, weil dieses Windrad dabei den höchsten Tagesertrag je kW erzielen konnte.<sup>112</sup>

Betrachtet man eine 10 kW-KWK-Anlagen (z.B. Windrad "Ecovent 10") lässt sich ebenfalls feststellen, dass auch bei diesen die Anschaffungskosten je kW um ein Vielfaches höher sind als bei PV-Modulen. So kostet die angeführte Anlage inkl. Montage und Wechselrichter jedoch ohne Lieferung beinahe € 52.285,92, d.s. ca. € 5.230,-- pro kW.<sup>113</sup> Es wird somit angenommen, dass für eine Anlage mit der errechneten Nennleistung von ca. 9 kW ebenfalls mit diesen ermittelten Kosten je kW gerechnet werden muss.

Aus diesen ermittelten Anschaffungskosten resultiert, dass KWK-Anlagen, die voraussichtlich denselben Ertrag liefern wie eine vergleichbare PV-Anlage mit 5 kW<sub>Peak</sub>, derzeit um ein Vielfaches teurer sind. Aus diesem Grund ist das Ergebnis im Vergleich zu PV-Anlagen bereits eindeutig. Es wird in der vorliegenden Arbeit keine weitergehende Kostenrecherche durchgeführt und von einer detaillierten Wirtschaftlichkeitsberechnung abgesehen. Grundsätzlich wird aber noch ergänzend festgehalten, dass neben den Anschaffungskosten (Windrad, Mast, Wechselrichter, Fundament, Montage, Lieferung) auch für KWK-Anlagen die Betriebskosten für Wartung, Reparatur, Messung und Versicherung anfallen.

---

<sup>111</sup> Vgl. EasyWind GmbH (2012b)

<sup>112</sup> Vgl. EVN AG (2012b)

<sup>113</sup> Vgl. Anlage 12, S. A23

### 4.1.5 Förderungsmöglichkeiten

In Österreich stehen für Privatpersonen einige Möglichkeiten zur Förderung der Erzeugung von Ökostrom (Grundvoraussetzung: Anerkennung als Ökostrom-Anlage) zur Verfügung. Dabei wird grundsätzlich zwischen der sogenannten Investitionsförderung / Direktförderung und der Tarifförderung / Einspeiseförderung unterschieden, wobei im weiteren Kontext nur noch die Begriffe Investitions- und Tarifförderung verwendet werden.

Mitunter gibt es noch weitere, nicht angeführte Fördermöglichkeiten für Unternehmer, Vereine, etc. jedoch werden diese hier aufgrund des Fokus auf den Privatbereich vernachlässigt. Auch ortsspezifische Förderungen (z.B. durch Gemeinden) werden nicht berücksichtigt, da diese nicht in jedem Ort existieren.

#### 4.1.5.1 Investitionsförderung

Bei der Investitionsförderung wird – wie der Name bereits vermuten lässt – die Investition an sich, d.h. die Anschaffung, gefördert. Auf Bundesebene stehen dabei dem Klima- und Energiefonds (KLIEN) zur Förderung von PV-Anlagen jährlich Gelder zur Verfügung. Diese betrugen im Jahr 2011 insgesamt 35 Millionen Euro<sup>114</sup>, wobei sie nach Bundesländern aufgeteilt wurden (vgl. Tabelle 9). Es wird davon ausgegangen, dass eine ähnliche Fördersumme im Jahr 2012 zur Verfügung stehen wird, jedoch wurden diese zum Zeitpunkt der Fertigstellung noch diskutiert.<sup>115</sup>

Bundesland	Mittelverteilung in €	Bundesland	Mittelverteilung in €
Niederösterreich	9.250.500	Tirol	2.624.800
Oberösterreich	6.136.100	Salzburg	2.006.400
Steiermark	5.525.500	Burgenland	1.940.600
Wien	3.319.800	Vorarlberg	1.519.800
Kärnten	2.676.500		

**Tabelle 9: Klima- und Energiefonds Förderungsmittel-Verteilung nach Bundesländer**<sup>116</sup>

Die Förderungen werden dabei nur solange vergeben, bis das zur Verfügung stehende Budget verbraucht bzw. ein bestimmter Stichtag erreicht ist.<sup>117</sup> Durch den

<sup>114</sup> Vgl. Klima- und Energiefonds (2011b), S. 3

<sup>115</sup> Vgl. Klima- und Energiefonds (2012)

<sup>116</sup> Eigene Darstellung in Anlehnung an Klima- und Energiefonds (2011b), S. 3

<sup>117</sup> Vgl. ÖSG (i.d.F. v. 15.12.2011), § 23 Abs. 5

KLIEN werden bei neu errichteten PV-Anlagen die ersten 5 kW<sub>Peak</sub> gefördert. Eine detaillierte Übersicht sowie die Berücksichtigung unterschiedlicher Förderungstari-  
fe je nach Aufstellungsvariante ist aus Tabelle 10 ersichtlich.

Förderungsinstanz	geförderte Anlagengröße	Geförderte Anlagen						Förderung		
		Art	Netzgekoppelt	Inselbetrieb	Freistehend	Aufdach-Anlage	Gebäudeintegrierte PV	Art der Förderung	Förderungsbetrag	max. Förderbetrag
Klima- und Energie-fonds (KLIEN)	0 - 5 kWp	PV	ja	nein	ja	ja	nein	Nicht rückzahlbarer Direktzuschuss	1.100 €/kWp	30% der förderbaren Investitionskosten
			ja	nein	nein	nein	ja	Nicht rückzahlbarer Direktzuschuss	1.450 €/kWp	30% der förderbaren Investitionskosten

**Tabelle 10: Übersicht KLIEN Förderung** <sup>118</sup>

Neben der KLIEN-Förderung gibt es auch noch Fördermodelle auf Bundesland-ebene. Dabei unterscheiden sich die jeweiligen Förderungsvarianten teils sehr stark voneinander. Während in einigen Bundesländern analog zum KLIEN ein nicht zurückzahlbarer Direktzuschuss geboten wird, gibt es in anderen Bundesländern Unterstützungen zur Finanzierung und in einzelnen auch gar keine Förde-  
rung. In Tabelle 11 findet sich ein detaillierter Überblick über die aktuell vorhande-  
nen Förderrichtlinien der Bundesländer.

Zu beachten gilt, dass es sich hierbei nicht um eine Entweder-Oder-Entscheidung handelt, sondern KLIEN- und Landesförderung gleichzeitig beantragt werden kön-  
nen bzw. unter Umständen die KLIEN-Förderung die Grundvoraussetzung für eine Landesförderung ist. Insgesamt dürfen durch beide Förderungen gemeinsam je-  
doch nicht mehr als € 2.000 / kW<sub>Peak</sub> bzw. 50% der anerkeennbaren Investitionskosten gefördert werden. <sup>119</sup>

<sup>118</sup> Eigene Darstellung; Vgl. Klima- und Energiefonds (2011a), S. 3–7

<sup>119</sup> Vgl. Klima- und Energiefonds (2011b), S. 3



Bundesland	geförderte Anlagengröße	Geförderte Anlagen					Förderung						Bedingungen	
		Art	Netzgekoppelt	Inselbetrieb	Freistehend	Aufdach-Anlage	Gebäudeintegrierte PV	Art der Förderung	Mit KLIEN-Förderung kombinierbar	Staffelung	Förderungsbetrag (ohne Inanspruchnahme KLIEN-Förderung)	Förderungsbetrag (Zusätzlich zu KLIEN-Förderung)		max. Förderbetrag
Wien	keine Einschränkung	PV	ja	nein	ja	ja	ja	Nicht rückzahlbarer Direktzuschuss	ja		1.000 €/kWp		100.000 € oder 40% der förderbaren Investitionskosten bzw. 1.300 €/kWp (inkl. KLIEN) bei zusätzlicher KLIEN-Förderung	mind. 900 Volllaststunden/Jahr
Vorarlberg	0 - 5 kWp	PV	ja	nein	ja	ja	ja	Nicht rückzahlbarer Direktzuschuss	ja	0 - 5 kWp	500 €/kWp	500 €/kWp	50% der Investitionskosten	
Tirol	0 - 5 kWp	PV	ja	nein	ja	ja	ja	Nicht rückzahlbarer Direktzuschuss	ja	0 - 5 kWp		400 €/kWp	Förderzusage des KLIEN	
Burgenland	0 - 4 kWp	PV	ja	nein	ja	ja	ja	Nicht rückzahlbarer Direktzuschuss	nein	0 - 4 kWp	1.100 €/kWp		30% der förderbaren Investitionskosten	mind. 700 kWh/kWp/Jahr
Kärnten	0 - 4 kWp	PV	ja	nein	ja	ja	ja	Rückzahlbares zinsbegünstigtes Landesdarlehen	n/a	0 - 4 kWp	3.000,00 €		12.000 €	- Wohnbauförderlinien - Im Zuge der Errichtung eines Eigenheimes
Salzburg	0 - 5 kWp	PV	ja	ja	ja	ja	ja	Jährlicher Zuschuss (10 Jahre)	n/a		5% des förderbaren Kostenanteils		Details siehe in der jeweiligen Richtlinie	- Wohnbauförderlinien - Im Zuge einer Wohnhaussanierung
												0 €		
													4.500 € - 5.500 €	* abhängig vom tatsächlichen Ertrag
													5.500 €	

Tabelle 11: Investitionsförderungen von Ökostromanlagen in Österreich – Teil 1 <sup>120</sup>

<sup>120</sup> Eigene Darstellung; Vgl. Magistrat der Stadt Wien (2011); Vgl. Amt der Vorarlberger Landesregierung (2011b); Vgl. Amt der Vorarlberger Landesregierung (2011c); Vgl. Land Tirol (2011); Vgl. BEA - Burgenländische Energie Agentur (2011a); Vgl. BEA - Burgenländische Energie Agentur (2011b), S. 1–2; Vgl. Amt der Kärntner Landesregierung (2010), S. 6–56; Vgl. Amt der Salzburger Landesregierung Abt. 4 (2011), S. 2–3; Vgl. Amt der Salzburger Landesregierung (2011)

Bundesland	geförderte Anlagengröße	Geförderte Anlagen						Förderung						Bedingungen
		Art	Netzgekoppelt	Inselbetrieb	Freistehend	Aufdach-Anlage	Gebäudeintegrierte PV	Art der Förderung	Mit KLIEN-Förderung kombinierbar	Stufe/leistung	Förderungsbetrag (ohne Inanspruchnahme KLIEN-Förderung)	Förderungsbetrag (Zusätzlich zu KLIEN-Förderung)	max. Förderbetrag	
Steiermark	2 - 5 kWp	PV	ja	ja	ja	ja	ja	Nicht rückzahlbarer Direktzuschuss	ja	ab 2,0 kWp	1.250 €	937,50 €	max. Förderbetrag	mind. 900 kWh/kWp/Jahr (bei GIPV: 600 kWh/kWp/Jahr)
										ab 2,5 kWp	1.375 €	1.031,25 €		
										ab 3,0 kWp	1.500 €	1.125,00 €		
										ab 3,5 kWp	1.625 €	1.218,75 €		
										ab 4,0 kWp	1.750 €	1.312,50 €		
										ab 4,5 kWp	1.875 €	1.406,25 €		
										ab 5,0 kWp	2.000 €	1.500,00 €		
										Niederösterreich	keine Einschränkung	PV		
Rückzahlbares Landesdarlehen (Laufzeit: 27,5 Jahre; 1% Verzinsung jährlich im Nachhinein)	n/a	4.500 €	Details siehe in der jeweiligen Richtlinie	- Im Zuge der Errichtung eines Eigenheimes - Jahreseinkommen										
Oberösterreich														keine Landesförderung vorhanden

Tabelle 12: Investitionsförderungen von Ökostromanlagen in Österreich – Teil 2 <sup>121</sup>

<sup>121</sup> Eigene Darstellung; Vgl. Amt der Steiermärkischen Landesregierung (2011), S. 2–5; Vgl. Amt der Niederösterreichischen Landesregierung (2011), S. 17; Vgl. Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (2011), S. 5–7

#### 4.1.5.2 Tarifförderungen

Eine weitere Art der Förderung stellt die sogenannte Tarifförderung dar. Dabei wird nicht die Investition selbst, sondern der ins Stromnetz eingespeiste Strom gefördert. In Österreich ist dafür die Abwicklungsstelle für Ökostrom – die OeMAG – dazu verpflichtet, unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Fördermittel, Verträge über die Abnahme und Vergütung von Ökostrom abzuschließen. Dabei wird der vom Anlagenbetreiber eingespeiste Strom zu festgelegten Tarifen abgekauft. Diese Verpflichtung trifft dabei sowohl für Windkraft- als auch für Photovoltaik-Anlagen zu, wobei für letztere eine Verpflichtung erst ab 5 kW<sub>peak</sub> besteht.<sup>122</sup> Aufgrund dieser Tatsache empfiehlt sich eine Tarifförderung erst ab einer PV-Anlagenleistung von über 5 kW<sub>peak</sub>. Zu beachten ist, dass die Förderung nur bei Volleinspeisung gilt.<sup>123</sup>

Im Zuge der Recherche wurde festgestellt, dass für Windkraft-Anlagen auf Bundesebene die Tarifförderung die einzig mögliche Förderungsart ist, da keine Investitionsförderungen dafür vorgesehen sind. Lediglich auf Landesebene bieten einige Bundesländer – wie beispielsweise Wien – Förderprogramme, die sowohl für Photovoltaik- als auch für Windkraft-Anlagen gültig sind.<sup>124</sup>

Der aktuell festgesetzte Abnahmetarif beträgt dabei 9,5 Cent/kWh für diese Windkraftanlagen<sup>125</sup> und ist für PV-Anlagen in Tabelle 13 ersichtlich.

	Anlagen > 5 kWp und <= 20	Anlagen > 20 kWp
	Tarif [Cent/kWh]	Tarif [Cent/kWh]
Aufstellungsort: Gebäude oder Lärmschutzwand	27,60	23,00
Aufstellungsort: Freiland	25,00	19,00

Tabelle 13: Geförderte Einspeisetarife für PV-Anlagen<sup>126</sup>

Die Ökostromabwicklungsstelle ist insgesamt 13 Jahre an diese Tarife gebunden, wodurch davon ausgegangen wird, dass diese für den Zeitraum unveränderlich

<sup>122</sup> Vgl. ÖSG (i.d.F. v. 15.12.2011), § 12

<sup>123</sup> Vgl. Amt der Vorarlberger Landesregierung (2011c)

<sup>124</sup> Vgl. Magistrat der Stadt Wien (2011)

<sup>125</sup> Vgl. ÖSVO (i.d.F. vom 30.12.2011), § 6

<sup>126</sup> Eigene Darstellung in Anlehnung an ÖSVO (i.d.F. vom 30.12.2011), § 5

sind. Nach 13 Jahren können Verträge zu anderen, niedrigeren Tarifen längstens bis zum Ende des 20. Betriebsjahres einer Anlage verlängert werden.<sup>127</sup>

Während der letzten Jahre ist aufgrund der enormen Anzahl an Förderungsanträgen eine lange Warteliste für Förderungswerber entstanden. Durch die Novellierung des Ökostromgesetzes wurde 2011 der Abbau dieser Liste beschlossen. Für den einzelnen Förderungswerber hat dies zur Konsequenz, dass er je nach seiner Position in der Warteliste (= voraussichtlich zuerkanntes Jahr) mit deutlichen Abschlägen zu rechnen hat.<sup>128</sup> Nachfolgend findet sich ein Überblick über die im Jahr 2011 festgelegte Regelung, wobei grundsätzlich immer von neu errichteten Anlagen auszugehen ist. Zum Abbau der Warteliste wurden 2011 80 Millionen Euro zur Windkraft-Förderung und 28 Millionen Euro zur Photovoltaik-Förderung bereitgestellt.<sup>129</sup>

Position auf der OeMAG-Warteliste	Tarif [Cent/kWh]
2012	9,70
2013	9,70
2014 oder später	9,50

**Tabelle 14: Geförderte Einspeisetarife für Windkraftanlagen aufgrund der Warteliste**<sup>130</sup>

	Position auf der OeMAG-Warteliste	Anlagen > 5 kWp und <= 20		Anlagen > 20 kWp	
		Abschlag	Tarif [Cent/kWh]	Abschlag in %	Tarif [Cent/kWh]
<b>Aufstellungsort: Gebäude oder Lärmschutzwand</b>	2011	0,0%	38,00	0,0%	33,00
	2012	7,5%	35,15	5,0%	31,35
	2013	12,5%	33,25	10,0%	29,70
	2014	17,5%	31,35	15,0%	28,05
	2015 oder später	22,5%	29,45	20,0%	26,40
<b>Aufstellungsort: Freiland</b>	2011	0,0%	35,00	0,0%	25,00
	2012	6,0%	32,90	2,5%	24,38
	2013	11,0%	31,15	7,5%	23,13
	2014	16,0%	29,40	12,5%	21,88
	2015 oder später	21,0%	27,65	17,5%	20,62

**Tabelle 15: Geförderte Einspeisetarife für PV-Anlagen aufgrund der Warteliste**<sup>131</sup>

<sup>127</sup> Vgl. ÖSG (i.d.F. v. 15.12.2011), § 16 Abs. 1; Vgl. ÖSVO (i.d.F. vom 30.12.2011), § 3 Z. 1

<sup>128</sup> Vgl. Amt der Vorarlberger Landesregierung (2011b)

<sup>129</sup> Vgl. ÖSG (i.d.F. v. 15.12.2011), § 23 Abs. 4

<sup>130</sup> Eigene Darstellung in Anlehnung an ÖSG (i.d.F. v. 15.12.2011), § 56 Abs. 4 Z. 1

<sup>131</sup> Eigene Darstellung in Anlehnung an ÖSG (i.d.F. v. 15.12.2011), § 56 Abs. 4 Z. 2; Amt der Vorarlberger Landesregierung (2011a)

#### **4.1.5.3 Förderungskriterien**

Es gilt zu beachten, dass eine Förderung meist an bestimmte Förderkriterien gebunden ist. So werden vom Klima- und Energiefonds ausschließlich neu errichtete, netzgekoppelte Anlagen unterstützt. Dies aber nur unter der Voraussetzung, dass sie durch befugte Fachkräfte installiert wurden.<sup>132</sup> Für Landes- aber auch Tarifförderungen ist die Grundvoraussetzung, dass die Anlage als Ökostrom-Anlage genehmigt wird. Bevor also mit der Errichtung einer Anlage begonnen wird, sollten in Hinblick auf die positive Bearbeitung des eingereichten Förderungsantrags nachfolgende Schritte eingehalten werden.

#### **Investitionsförderung durch KLIEN<sup>133</sup>**

1. Online-Registrierung (für Jahr 2011 unter: [www.photovoltaik2011.at](http://www.photovoltaik2011.at)) und automatische Reihung des Förderungsantrags
2. Ergänzung von relevanten Daten / Detailinformationen innerhalb 72 Stunden ab Registrierung
3. Übermittlung des Vertrags sowie Annahmeerklärung durch KLIEN
4. Unterzeichnung des Vertrags und Übermittlung mit Auftragsbestätigung der ausführenden Fachfirma an die Abwicklungsstelle
5. Tatsächlicher Förderungsbetrag wird nach Umsetzung der Maßnahmen sowie nach Vorlage der tatsächlichen Rechnungsbeträge ermittelt

#### **Investitionsförderung durch jeweiliges Bundesland<sup>134</sup>**

Abhängig vom Bundesland ist die Landesförderung vom KLIEN abhängig<sup>135</sup> und somit wird für die Auszahlung von Förderungen der Förderungsvertrag, das Formular der Endabrechnung und das Prüfprotokoll des KLIEN benötigt.

1. Einholung / Bereitstellung von Detailinformationen und verbindlicher Angebote der geplanten Anlage
2. Antrag auf Förderung bei der verantwortlichen Stelle des jeweiligen Bundeslandes einreichen
3. Beantragung einer Baugenehmigung / Einholung Baubescheid
4. Abschluss eines Netzzugangsvertrages mit Netzbetreiber

---

<sup>132</sup> Vgl. Klima- und Energiefonds (2011a), S. 4

<sup>133</sup> Vgl. Klima- und Energiefonds (2011b), S. 4–6

<sup>134</sup> Vgl. Bundesverband Photovoltaic Austria (2011c)

<sup>135</sup> Vgl. Kapitel 4.1.5.1

5. Einreichung des Antrags auf Anerkennung als Ökostrom-Anlage (an das Amt der jeweiligen Landesregierung)
6. Vertragsabschluss mit Ökostrombilanzgruppen-Verantwortlichen
7. Beauftragung eines zertifizierten Unternehmens mit der Errichtung der Anlage
8. Netzparallelschaltung

### **Tarifförderung** <sup>136</sup>

1. Einholung / Bereitstellung von Detailinformationen und verbindlicher Angebote der geplanten Anlage
2. Beantragung einer Baugenehmigung / Einholung Baubescheid
3. Abschluss eines Netzzugangsvertrages mit Netzbetreiber
4. Einreichung des Antrags auf Anerkennung als Ökostrom-Anlage (an das Amt der jeweiligen Landesregierung)
5. Einreichung des Antrags auf Förderung bei der OeMAG (Hinweis: innerhalb von 6 Wochen nach Einreichung des Förderungsantrages muss der Anerkennungsbescheid als Ökostrom-Anlage nachgereicht werden, andernfalls verfällt der Antrag)
6. Übermittlung des Bescheids (Genehmigung / Ablehnung des Förderantrags) durch die OeMAG
7. Beauftragung eines zertifizierten Unternehmens mit der Errichtung der Anlage
8. Netzparallelschaltung

Die Einholung / Bereitstellung von Detailinformationen und verbindlicher Angebote der geplanten Anlage umfasst dabei folgende Informationen:

- Anlagengröße
- Geplanter Montage-Standort sowie Ausrichtung (Aufdach, Freistehend, ...)
- Geplanter Standort für Wechselrichter
- Geplante Leitungsführung
- Gesamtinvestitionskosten
- Anlagenhersteller
- Abklärung der Finanzierung

#### **4.1.5.4 Maximale Förderungen für gewählte PV-Anlage**

Aus den vorangegangenen Kapiteln ergeben sich für die gewählte Anlage mit 4,94 kW<sub>Peak</sub> die nachfolgenden Förderungsbeträge.

---

<sup>136</sup> Vgl. Bundesverband Photovoltaic Austria (2011c)

	Wien	Niederösterreich	Oberösterreich	Steiermark	Salzburg	Kärnten	Tirol	Vorarlberg	Burgenland
<b>Investitionsförderung *</b>									
max. Förderbetrag / kW <sub>Peak</sub>	1.300,00 €	1.100,00 €	1.100,00 €	2.000,00 €	1.100,00 €	1.100,00 €	1.500,00 €	1.600,00 €	1.100,00 €
Höchstgrenze									
Anschaffungskosten	12.108,96 €	12.108,96 €	12.108,96 €	12.108,96 €	12.108,96 €	12.108,96 €	12.108,96 €	12.108,96 €	12.108,96 €
* max. Förderung [%]	50%	30%	30%	50%	30%	30%	50%	50%	30%
= Höchstgrenze	6.054,48 €	3.632,69 €	3.632,69 €	6.054,48 €	3.632,69 €	3.632,69 €	6.054,48 €	6.054,48 €	3.632,69 €
Errechneter Förderbetrag	6.422,00 €	5.434,00 €	5.434,00 €	9.880,00 €	5.434,00 €	5.434,00 €	7.410,00 €	7.904,00 €	5.434,00 €
<b>Max. Investitionsförderung</b>	<b>6.054,48 €</b>	<b>3.632,69 €</b>	<b>3.632,69 €</b>	<b>6.054,48 €</b>	<b>3.632,69 €</b>	<b>3.632,69 €</b>	<b>6.054,48 €</b>	<b>6.054,48 €</b>	<b>3.632,69 €</b>
<b>Tarifförderung (je kWh)</b>	<b>0,276 €</b>	<b>0,276 €</b>	<b>0,276 €</b>	<b>0,276 €</b>	<b>0,276 €</b>	<b>0,276 €</b>	<b>0,276 €</b>	<b>0,276 €</b>	<b>0,276 €</b>

Errechneter Förderbetrag = max. Förderbetrag / kW<sub>Peak</sub> \* Anlagengröße (4,94 kW<sub>Peak</sub>)

\* KLIEN und/oder Landesförderung (insgesamt max. € 2.000 / kW<sub>Peak</sub> bzw. 50% der Anschaffungskosten)

**Tabelle 16: Maximale Förderungstarife für die gewählte PV-Anlage** <sup>137</sup>

### 4.1.6 Finanzierung

Ein wesentlicher Aspekt bei der Entscheidung zwischen verschiedenen Alternativen stellt eine notwendige Finanzierung und die Kapitalaufbringung dar. Dabei kann die in der betriebswirtschaftlichen Literatur vorhandene Unterteilung von Außen- und Innen-Finanzierung auch auf Privatpersonen umgelegt werden. Eine mitunter notwendige Kreditaufnahme würde dabei eine Außen- und Fremdfinanzierung darstellen, wohingegen mögliche Ersparnisse der Innen- und Eigenfinanzierung, spezifischer der Selbstfinanzierung zuzuschreiben sind. <sup>138</sup>

In der Berechnung wird angenommen, dass das für eine Investition notwendige Kapital von Beginn an verfügbar ist und somit keine Fremdfinanzierung notwendig ist. Diese Annahme bedingt allerdings auch, dass nicht eingesetztes – also nicht für eine Anschaffung verwendetes – Kapital veranlagt werden kann. Dabei gibt es jedoch unzählige Veranlagungsformen die entsprechend dem dahinterstehenden Risiko mehr oder weniger Zinsen erwarten lassen. Da bereits eine Analyse der unterschiedlichen Sparvarianten ein eigenes Thema darstellen würde, wird davon ausgegangen, dass das frei verfügbare Kapital in einer der beliebtesten Sparformen der Österreicher – dem Sparbuch – veranlagt wird. <sup>139</sup> Jüngste Entwicklungen wonach aufgrund der aktuellen Finanzsituation das Interesse am Sparbuch und an langfristigen Bindungen sinkt <sup>140</sup>, bleiben bei der Berechnung ebenso unberücksichtigt wie eine mögliche Alternativveranlagung in Aktien, Anleihen, Fonds und

<sup>137</sup> Eigene Darstellung; Vgl. Kapitel 4.1.4.1; Vgl. Kapitel 4.1.5.1; Vgl. Kapitel 4.1.5.2

<sup>138</sup> Vgl. Hüttner, Heuer (2004), S. 252–253

<sup>139</sup> Vgl. GfK Austria (2011); Vgl. Die Presse (2011a)

<sup>140</sup> Vgl. Wirtschafts Blatt (2011a)

andere Finanzprodukte. Neben dem klassischen Sparbuch werden jedoch auch modernere Alternativen davon, wie beispielsweise Sparcards oder Online-Sparguthaben, berücksichtigt.

Für sogenannte "täglich fällige" Sparprodukte – das sind diejenigen auf die täglich Ein- und Auszahlungen stattfinden können – werden von den meisten inländischen Banken nur 0,125 % p.a. als Fixzinssatz geboten. Bindet man hingegen das Geld auf längere Zeit, sind Zinssätze bis zu 3,75 % Zinsen p.a. möglich.<sup>141</sup> Lediglich Online-Sparprodukte versprechen bei täglicher Fälligkeit Zinssätze bis 2,8 % p.a. (zeitlich begrenzt). Ohne zeitliche Begrenzung und Bindung erscheint ein Zinssatz von 2,125 % p.a. aus den erhobenen Daten als realistisch.<sup>142</sup>

Die Erträge, die mittels solcher Sparprodukte erwirtschaftet werden unterliegen in Österreich der Kapitalertragssteuer, welche aktuell 25 % beträgt und entsprechend berücksichtigt wird.<sup>143</sup>

Sollte es innerhalb einer Periode dennoch zu einem negativen Finanzsaldo kommen, wird davon ausgegangen, dass dieser nur kurzfristig besteht. Diese möglichen Schwankungen sollen dabei mit Hilfe eines Kontokorrentkredites ausgeglichen werden. Aus einem vom Wirtschaftsblatt regelmäßig durchgeführten Zinsvergleich ist ersichtlich, dass dabei die Zinssätze zwischen 6,25 % und 13,5 % liegen.<sup>144</sup> Aufgrund dieser Ermittlung wird vom Autor für die Berechnung der Haben-Zinssatz (vor KESt) mit 2,125% p.a. und der Soll-Zinssatz mit 8 % p.a. angenommen.

## 4.2 Abgrenzung

Unter Berücksichtigung des Ergebnisses aus Kapitel 4.1.4.2 wird nachfolgend lediglich die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage im Vergleich zum ausschließlichen Strombezug, d.h. ohne Anschaffung einer PV-Anlage überprüft. Der Betrachtungszeitraum wird in Übereinstimmung mit der von PV-Anlagen auf 20 Jahre festgesetzt.<sup>145</sup> In Hinblick auf das Förderungsmodell und eine weite Verbreitung wird dabei die ca. 5 kW<sub>Peak</sub>-PV-Anlage als netzgekoppeltes System mit Montage der PV-Module auf einem Hausdach (d.h. Aufstellungsort: Gebäude) gewählt.

---

<sup>141</sup> Vgl. o.A. (2011c), S. 20–21

<sup>142</sup> Vgl. Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien (2011); Vgl. Anlage 13, S. A24

<sup>143</sup> Vgl. EStG (i.d.F. v. 24.10.2011), § 95

<sup>144</sup> Stand 14.12.2011; Vgl. Wirtschafts Blatt (2011b)

<sup>145</sup> Vgl. Kapitel 4.1.1



Je nach Variante werden folgende Alternativen miteinander verglichen:

- Alternative 1: Ausschließlicher Strombezug vom Energieversorger ohne Kauf einer PV-Anlage
- Alternative 2: Kauf einer PV-Anlage unter Berücksichtigung der Tarifförderung
- Alternative 3: Kauf einer PV-Anlage unter Berücksichtigung der Investitionsförderung
- Alternative 4: Kauf einer PV-Anlage ohne Förderung

Wie aus den vorangegangenen Kapiteln ersichtlich, haben dabei sehr viele Faktoren Einfluss auf die Berechnung. Nachfolgend findet sich eine Aufstellung der ermittelten Parameter die für alle Varianten herangezogen werden, wobei generell eine Verrechnung am Ende der jeweiligen Periode (üblich z.B. bei Zinserträgen) unterstellt wird.

Übersicht Rechenparameter			
Anlage / Stromertrag		Finanzen	
Anschaffungskosten [€]	12.108,96	Angenommener Kapitalbestand Anfang [€]	12.108,96
laufende Kosten [€/Jahr]	Überschusseinspeisung 125,00 Volleinspeisung 161,25	Soll-Zinssatz	8%
Leistungsverlust durch Module [%/Jahr]	0,8%	Haben-Zinssatz	2,125%
Stromertrag [kWh/Jahr]	4.832,21	Kapitalertragssteuer	25%
Überschussvergütung [€/kWh]	0,100	Strombezug	
Eigenertrag [%]	30%	Strombedarf [kWh/Jahr] (kontinuierlich)	5.000,00
Tarifförderung [€/kWh]	0,276	Strompreiserhöhung [%/Jahr]	2%

**Tabelle 17: Fixe Rechenparameter** <sup>146</sup>

Lediglich die Höhe der Investitionsförderung bzw. der Strompreis wird bei den Varianten verändert. Der Grund für die Auswahl dieser Parameter ist, dass im Zuge der Datenermittlung festgestellt wurde, dass das Bundesland mit der höchsten Investitionsförderung (Steiermark) auch zeitgleich den günstigsten Strompreis hat. Daneben hat das Bundesland mit dem höchsten Strompreis (Salzburg) eine sehr niedrige Investitionsförderung. Dadurch wird es möglich, eine für den Anlagenbetreiber sehr gute Variante mit einer sehr schlechten Variante zu vergleichen.

Man könnte den Berechnungsaufwand für jede denkbare Konstellation durchführen (inkl. aller Bundesländer), jedoch würde auch das den Umfang und das Ziel

<sup>146</sup> Eigene Darstellung; Vgl. Kapitel 4.1.2; Vgl. Kapitel 4.1.3; Vgl. Kapitel 4.1.4.1; Vgl. Kapitel 4.1.5.4; Vgl. Kapitel 4.1.6

der Diplomarbeit bei weitem überschreiten. Aus diesem Grund werden stellvertretend nur diese beiden Varianten mit den gewählten Parametern berechnet.

Formeln
$\text{Strompreis inkl. Erhöhung (Periode } n) = \text{Strompreis}_{(n-1)} * (1 + \text{Strompreiserhöhung})$ $\text{Stromertrag (Periode } n) = \text{Stromertrag}_{(n=1)} - (\text{Stromertrag}_{(n=1)} * \text{Leistungsverlust durch Module} * (n - 1))$ $\text{Eigenertrag} = \text{Stromertrag} * \text{Eigenertrag [\%]}$ $\text{Stromeinspeisung} = \text{Stromertrag} - \text{Eigenertrag}$ $\text{Strombezug} = \text{Strombedarf} - \text{Eigenertrag}$ $\text{Vergütung Stromeinspeisung} = (\text{Geförderte Überschusseinspeisung oder Überschussvergütung}) * \text{Stromeinspeisung}$ $\text{Strombezugskosten} = \text{Strompreis} * \text{Strombezug}$
<b>positiver Finanzsaldo</b> $\text{Habenzins-Erträge} = \text{Finanzsaldo} * \text{Haben-Zinssatz}$ $\text{Kapitalertragssteuer} = \text{Habenzins-Erträge} * \text{Kapitalertragssteuersatz}$
<b>negativer Finanzsaldo</b> $\text{Sollzins-Aufwand} = \text{Finanzsaldo} * \text{Soll-Zinssatz}$

**Tabelle 18: Formelübersicht**

Die Berechnungen gelten dabei ausschließlich für netzgekoppelte PV-Anlagen die den überschüssigen Strom unter Berücksichtigung eines Eigenertrags von 30 % einspeisen. Im Fall der Tarifförderung wird für die ersten 13 Jahre keine Überschuss- sondern eine Volleinspeisung gewählt, da dies entsprechend den Förderrichtlinien vorgegeben, aber auch ökonomisch sinnvoll ist (Vergütung ist größer als der zu zahlende Strompreis). Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit (Vergütung ist geringer als der zu zahlende Strompreis) erfolgt ab dem 14. Jahr eine Überschusseinspeisung.

Es gilt zu beachten, dass die einzelnen Berechnungsschritte mit ungerundeten Werten erfolgen, wodurch es zu Rundungsdifferenzen innerhalb der Berechnung kommen kann. Das Resultat (Feld ganz rechts unten bei jeder Alternative) nach 20 Jahren entspricht jedoch dem tatsächlich errechnetem Wert ohne Rücksicht auf Rundungen während der Rechnung.

### 4.3 Berechnungs-Variante 1

In dieser Variante – basierend auf den Daten für das Bundesland Steiermark – wird zusätzlich zu den kontinuierlichen Parametern ein Strompreis von 0,164 € / kWh und eine Investitionsförderung in Höhe von € 6.054,48 angesetzt.

### 4.3.1 Berechnung

#### Alternative 1: Ausschließlicher Strombezug vom Energieversorger ohne Kauf einer PV-Anlage

Zeitpunkt	t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13	t14	t15	t16	t17	t18	t19	t20
<b>Einflussgrößen &amp; Vorberechnung</b>																					
Strompreis inkl. Erhöhung		0,164	0,167	0,171	0,174	0,178	0,181	0,185	0,188	0,192	0,196	0,200	0,204	0,208	0,212	0,216	0,221	0,225	0,230	0,234	0,239
<b>Berechnung</b>																					
Startvermögen [€]	12.108,96	12.108,96	11.481,95	10.828,54	10.147,99	9.439,53	8.702,38	7.935,73	7.138,75	6.310,61	5.450,42	4.557,31	3.630,37	2.668,66	1.671,23	637,11	-434,71	-1.573,10	-2.824,63	-4.198,80	-5.705,86
+ Einnahmen																					
+ Habenzins-Erträge [€]		257,32	243,99	230,11	215,64	200,59	184,93	168,63	151,70	134,10	115,82	96,84	77,15	56,71	35,51	13,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- davon 25 % KEST [€]		-64,33	-61,00	-57,53	-53,91	-50,15	-46,23	-42,16	-37,92	-33,53	-28,96	-24,21	-19,29	-14,18	-8,88	-3,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Ausgaben																					
- Strombezugskosten [€]		-820,00	-836,40	-853,13	-870,19	-887,59	-905,35	-923,45	-941,92	-960,76	-979,98	-999,58	-1.019,57	-1.039,96	-1.060,76	-1.081,97	-1.103,61	-1.125,68	-1.148,20	-1.171,16	-1.194,59
- Sollzins-Aufwand [€]																	-34,78	-125,85	-225,97	-335,90	-456,47
= Finanzsaldo [€]	12.108,96	11.481,95	10.828,54	10.147,99	9.439,53	8.702,38	7.935,73	7.138,75	6.310,61	5.450,42	4.557,31	3.630,37	2.668,66	1.671,23	637,11	-434,71	-1.573,10	-2.824,63	-4.198,80	-5.705,86	-7.356,92

#### Alternative 2: Kauf einer PV-Anlage unter Berücksichtigung der Tarifierhöhung

Zeitpunkt	t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13	t14	t15	t16	t17	t18	t19	t20
<b>Einflussgrößen &amp; Vorberechnung</b>																					
Strompreis inkl. Erhöhung		0,164	0,167	0,171	0,174	0,178	0,181	0,185	0,188	0,192	0,196	0,200	0,204	0,208	0,212	0,216	0,221	0,225	0,230	0,234	0,239
Geförderter Überschuss [€/kWh]		0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Überschussvergütung [€/kWh]																					
Stromertrag [kWh/Jahr]		4.832,21	4.793,55	4.754,89	4.716,24	4.677,58	4.638,92	4.600,26	4.561,61	4.522,95	4.484,29	4.445,63	4.406,98	4.368,32	4.329,66	4.291,00	4.252,34	4.213,69	4.175,03	4.136,37	4.097,71
davon 30 % Eigenertrag [kWh/Jahr]																					
Stromeinspeisung [kWh/Jahr]		4.832,21	4.793,55	4.754,89	4.716,24	4.677,58	4.638,92	4.600,26	4.561,61	4.522,95	4.484,29	4.445,63	4.406,98	4.368,32	4.329,66	4.291,00	4.252,34	4.213,69	4.175,03	4.136,37	4.097,71
Strombezug [kWh/Jahr]		5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00
<b>Berechnung</b>																					
Startvermögen [€]	12.108,96	0,00	352,44	683,43	992,29	1.278,35	1.540,89	1.779,19	1.992,52	2.180,11	2.341,17	2.474,92	2.580,54	2.657,17	2.703,97	2.139,95	1.546,01	921,28	264,84	-424,26	-1.174,16
+ Einnahmen																					
+ Habenzins-Erträge [€]		0,00	7,49	14,52	21,09	27,16	32,74	37,81	42,34	46,33	49,75	52,59	54,84	56,46	57,46	45,47	32,85	19,58	5,63	0,00	0,00
- davon 25 % KEST [€]		0,00	-1,87	-3,63	-5,27	-6,79	-8,19	-9,45	-10,59	-11,58	-12,44	-13,15	-13,71	-14,12	-14,36	-11,37	-8,21	-4,89	-1,41	0,00	0,00
+ Vergütung Stromeinspeisung [€]		1.333,69	1.323,02	1.312,35	1.301,68	1.291,01	1.280,34	1.269,67	1.259,00	1.248,33	1.237,66	1.226,99	1.216,33	1.205,66	303,08	300,37	297,66	294,96	292,25	289,55	286,84
+ Einmalförderung [€]																					
- Ausgaben																					
- Anschaffungskosten [€]	-12.108,96																				
- Strombezugskosten [€]		-820,00	-836,40	-853,13	-870,19	-887,59	-905,35	-923,45	-941,92	-960,76	-979,98	-999,58	-1.019,57	-1.039,96	-785,19	-803,41	-822,04	-841,09	-860,57	-880,50	-900,88
- laufende Kosten [€]		-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00
- Sollzins-Aufwand [€]																				-33,94	-93,93
= Finanzsaldo [€]	0,00	352,44	683,43	992,29	1.278,35	1.540,89	1.779,19	1.992,52	2.180,11	2.341,17	2.474,92	2.580,54	2.657,17	2.703,97	2.139,95	1.546,01	921,28	264,84	-424,26	-1.174,16	-2.007,13

### Alternative 3: Kauf einer PV-Anlage unter Berücksichtigung der Investitionsförderung

Zeitpunkt	t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13	t14	t15	t16	t17	t18	t19	t20
<b>Einflussgrößen &amp; Vorberechnung</b>																					
Strompreis inkl. Erhöhung		0,164	0,167	0,171	0,174	0,178	0,181	0,185	0,188	0,192	0,196	0,200	0,204	0,208	0,212	0,216	0,221	0,225	0,230	0,234	0,239
Stromertrag [kWh/Jahr]		4.832,21	4.793,55	4.754,89	4.716,24	4.677,58	4.638,92	4.600,26	4.561,61	4.522,95	4.484,29	4.445,63	4.406,98	4.368,32	4.329,66	4.291,00	4.252,34	4.213,69	4.175,03	4.136,37	4.097,71
davon 30 % Eigenertrag [kWh/Jahr]		1.449,66	1.438,07	1.426,47	1.414,87	1.403,27	1.391,68	1.380,08	1.368,48	1.356,88	1.345,29	1.333,69	1.322,09	1.310,50	1.298,90	1.287,30	1.275,70	1.264,11	1.252,51	1.240,91	1.229,31
Stromeinspeisung [kWh/Jahr]		3.382,55	3.355,49	3.328,43	3.301,37	3.274,31	3.247,25	3.220,18	3.193,12	3.166,06	3.139,00	3.111,94	3.084,88	3.057,82	3.030,76	3.003,70	2.976,64	2.949,58	2.922,52	2.895,46	2.868,40
Strombezug [kWh/Jahr]		3.550,34	3.561,93	3.573,53	3.585,13	3.596,73	3.608,32	3.619,92	3.631,52	3.643,12	3.654,71	3.666,31	3.677,91	3.689,50	3.701,10	3.712,70	3.724,30	3.735,89	3.747,49	3.759,09	3.770,69
<b>Berechnung</b>																					
Startvermögen [€]	12.108,96	6.054,48	5.781,97	5.488,83	5.174,42	4.838,07	4.479,12	4.096,88	3.690,62	3.259,63	2.803,16	2.320,43	1.810,65	1.273,02	706,71	110,85	-515,42	-1.206,02	-1.973,63	-2.824,85	-3.766,79
+ Einnahmen																					
+ Habenzins-Erträge [€]		128,66	122,87	116,64	109,96	102,81	95,18	87,06	78,43	69,27	59,57	49,31	38,48	27,05	15,02	2,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- davon 25 % KESt [€]		-32,16	-30,72	-29,16	-27,49	-25,70	-23,80	-21,76	-19,61	-17,32	-14,89	-12,33	-9,62	-6,76	-3,75	-0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
+ Vergütung Stromzeinspeisung [€]		338,25	335,55	332,84	330,14	327,43	324,72	322,02	319,31	316,61	313,90	311,19	308,49	305,78	303,08	300,37	297,66	294,96	292,25	289,55	286,84
+ Einmalförderung [€]	6.054,48																				
- Ausgaben																					
- Anschaffungskosten [€]		-12.108,96																			
- Strombezugskosten [€]		-582,26	-595,84	-609,74	-623,95	-638,49	-653,36	-668,57	-684,12	-700,03	-716,31	-732,95	-749,97	-767,39	-785,19	-803,41	-822,04	-841,09	-860,57	-880,50	-900,88
- laufende Kosten [€]		-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00
- Sollzins-Aufwand [€]																	-41,23	-96,48	-157,89	-225,99	-301,34
= Finanzsaldo [€]	6.054,48	5.781,97	5.488,83	5.174,42	4.838,07	4.479,12	4.096,88	3.690,62	3.259,63	2.803,16	2.320,43	1.810,65	1.273,02	706,71	110,85	-515,42	-1.206,02	-1.973,63	-2.824,85	-3.766,79	-4.807,17

### Alternative 4: Kauf einer PV-Anlage ohne Förderung

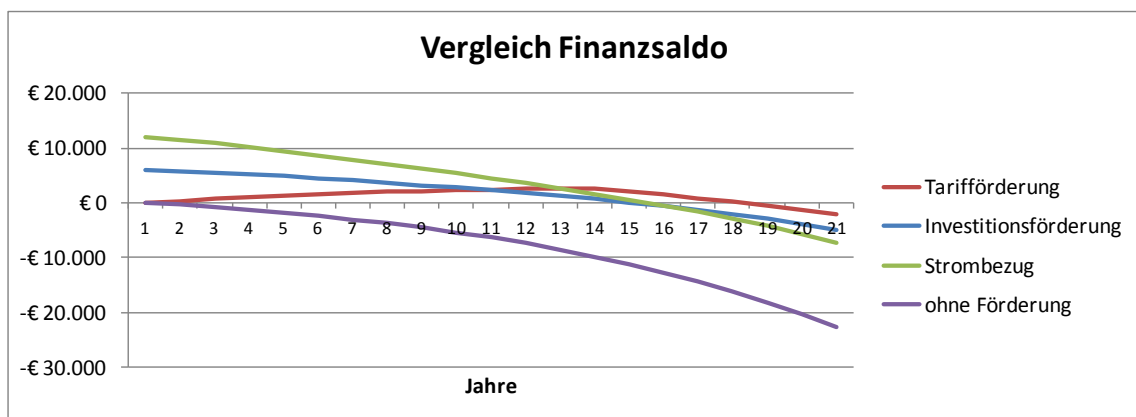
Zeitpunkt	t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13	t14	t15	t16	t17	t18	t19	t20
<b>Einflussgrößen &amp; Vorberechnung</b>																					
Strompreis inkl. Erhöhung		0,164	0,167	0,171	0,174	0,178	0,181	0,185	0,188	0,192	0,196	0,200	0,204	0,208	0,212	0,216	0,221	0,225	0,230	0,234	0,239
Stromertrag [kWh/Jahr]		4.832,21	4.793,55	4.754,89	4.716,24	4.677,58	4.638,92	4.600,26	4.561,61	4.522,95	4.484,29	4.445,63	4.406,98	4.368,32	4.329,66	4.291,00	4.252,34	4.213,69	4.175,03	4.136,37	4.097,71
davon 30 % Eigenertrag [kWh/Jahr]		1.449,66	1.438,07	1.426,47	1.414,87	1.403,27	1.391,68	1.380,08	1.368,48	1.356,88	1.345,29	1.333,69	1.322,09	1.310,50	1.298,90	1.287,30	1.275,70	1.264,11	1.252,51	1.240,91	1.229,31
Stromeinspeisung [kWh/Jahr]		3.382,55	3.355,49	3.328,43	3.301,37	3.274,31	3.247,25	3.220,18	3.193,12	3.166,06	3.139,00	3.111,94	3.084,88	3.057,82	3.030,76	3.003,70	2.976,64	2.949,58	2.922,52	2.895,46	2.868,40
Strombezug [kWh/Jahr]		3.550,34	3.561,93	3.573,53	3.585,13	3.596,73	3.608,32	3.619,92	3.631,52	3.643,12	3.654,71	3.666,31	3.677,91	3.689,50	3.701,10	3.712,70	3.724,30	3.735,89	3.747,49	3.759,09	3.770,69
<b>Berechnung</b>																					
Startvermögen [€]	12.108,96	0,00	-369,00	-783,81	-1.248,41	-1.767,10	-2.344,52	-2.985,71	-3.696,12	-4.481,62	-5.348,57	-6.303,86	-7.354,93	-8.509,81	-9.777,20	-11.166,49	-12.687,85	-14.352,25	-16.171,56	-18.158,60	-20.327,24
+ Einnahmen																					
+ Habenzins-Erträge [€]			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- davon 25 % KESt [€]			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
+ Vergütung Stromzeinspeisung [€]		338,25	335,55	332,84	330,14	327,43	324,72	322,02	319,31	316,61	313,90	311,19	308,49	305,78	303,08	300,37	297,66	294,96	292,25	289,55	286,84
+ Einmalförderung [€]																					
- Ausgaben																					
- Anschaffungskosten [€]		-12.108,96																			
- Strombezugskosten [€]		-582,26	-595,84	-609,74	-623,95	-638,49	-653,36	-668,57	-684,12	-700,03	-716,31	-732,95	-749,97	-767,39	-785,19	-803,41	-822,04	-841,09	-860,57	-880,50	-900,88
- laufende Kosten [€]		-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00
- Sollzins-Aufwand [€]			-29,52	-62,70	-99,87	-141,37	-187,56	-238,86	-295,69	-358,53	-427,89	-504,31	-588,39	-680,78	-782,18	-893,32	-1.015,03	-1.148,18	-1.293,72	-1.452,69	-1.626,18
= Finanzsaldo [€]	0,00	-369,00	-783,81	-1.248,41	-1.767,10	-2.344,52	-2.985,71	-3.696,12	-4.481,62	-5.348,57	-6.303,86	-7.354,93	-8.509,81	-9.777,20	-11.166,49	-12.687,85	-14.352,25	-16.171,56	-18.158,60	-20.327,24	-22.692,46

### 4.3.2 Ergebnis und Interpretation

Wie aus den durchgeführten Berechnungen ersichtlich, stellt sich der Endwert – als Vergleichswert der Alternativen – am Ende des Betrachtungszeitpunkts ( $t = 20$ ) wie folgt dar:

Position	Alternative	Finanzsaldo
1	Alternative 2: Tarifförderung	-€ 2.007,13
2	Alternative 3: Investitionsförderung	-€ 4.807,17
3	Alternative 1: Strombezug	-€ 7.356,92
4	Alternative 4: ohne Förderung	-€ 22.692,46

**Tabelle 19: Berechnungsergebnis Variante 1**



**Abbildung 11: Alternativenvergleich Variante 1 auf Basis Finanzsaldo**

Aus dem Ergebnis wird klar, dass die Anschaffung einer PV-Anlage wirtschaftlich zwar grundsätzlich sinnvoll ist, jedoch nur unter der Voraussetzung, dass sie entsprechend gefördert wird. Überraschend ist, dass der ausschließliche Strombezug – also eine Entscheidung gegen den Kauf der Anlage – ökonomisch um ein Vielfaches (€15.335,54 Differenz) attraktiver ist, als die Anschaffung der PV-Anlage ohne ein Fördermodell. Als Grund für dieses Ergebnis werden dabei die hohen Sollzinsen gesehen. Auffallend ist auch, dass sich bei den Alternativen 1 - 3 der große Unterschied zueinander bei Beginn (€ 12.108,96) ab dem 12. Jahr sehr stark verringert.

## 4.4 Berechnungs-Variante 2

Neben den übrigen Parametern wird ein Strompreis in Höhe von 0,177 € / kWh und eine Investitionsförderung von € 3.632,69 festgesetzt. Diese Angaben basieren auf den ermittelten Daten für das Bundesland Salzburg.



## 4.4.1 Berechnung

### Alternative 1: Ausschließlicher Strombezug vom Energieversorger ohne Kauf einer PV-Anlage

Zeitpunkt	t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13	t14	t15	t16	t17	t18	t19	t20
<b>Einflussgrößen &amp; Vorberechnung</b>																					
Strompreis inkl. Erhöhung		0,177	0,181	0,184	0,188	0,192	0,195	0,199	0,203	0,207	0,212	0,216	0,220	0,224	0,229	0,234	0,238	0,243	0,248	0,253	0,258
<b>Berechnung</b>																					
Startvermögen [€]	12.108,96	12.108,96	11.416,95	10.696,20	9.945,92	9.165,26	8.353,38	7.509,40	6.632,43	5.721,55	4.775,82	3.794,28	2.775,94	1.719,79	624,81	-510,08	-1.718,62	-3.047,20	-4.505,90	-6.105,58	-7.858,03
+ Einnahmen																					
+ Habenzins-Erträge [€]		257,32	242,61	227,29	211,35	194,76	177,51	159,57	140,94	121,58	101,49	80,63	58,99	36,55	13,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- davon 25 % KEST [€]		-64,33	-60,65	-56,82	-52,84	-48,69	-44,38	-39,89	-35,23	-30,40	-25,37	-20,16	-14,75	-9,14	-3,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Ausgaben																					
- Strombezugskosten [€]		-885,00	-902,70	-920,75	-939,17	-957,95	-977,11	-996,65	-1.016,59	-1.036,92	-1.057,66	-1.078,81	-1.100,39	-1.122,39	-1.144,84	-1.167,74	-1.191,09	-1.214,92	-1.239,21	-1.264,00	-1.289,28
- Sollzins-Aufwand [€]																-40,81	-137,49	-243,78	-360,47	-488,45	-628,64
= Finanzsaldo [€]	12.108,96	11.416,95	10.696,20	9.945,92	9.165,26	8.353,38	7.509,40	6.632,43	5.721,55	4.775,82	3.794,28	2.775,94	1.719,79	624,81	-510,08	-1.718,62	-3.047,20	-4.505,90	-6.105,58	-7.858,03	-9.775,95

### Alternative 2: Kauf einer PV-Anlage unter Berücksichtigung der Tarifierhöhung

Zeitpunkt	t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13	t14	t15	t16	t17	t18	t19	t20
<b>Einflussgrößen &amp; Vorberechnung</b>																					
Strompreis inkl. Erhöhung		0,177	0,181	0,184	0,188	0,192	0,195	0,199	0,203	0,207	0,212	0,216	0,220	0,224	0,229	0,234	0,238	0,243	0,248	0,253	0,258
Geförderter Überschuss [€/kWh]		0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,276	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Überschussvergütung [€/kWh]																					
Stromertrag [kWh/Jahr]		4.832,21	4.795,55	4.754,89	4.716,24	4.677,58	4.638,92	4.600,26	4.561,61	4.522,95	4.484,29	4.445,63	4.406,98	4.368,32	4.329,66	4.291,00	4.252,34	4.213,69	4.175,03	4.136,37	4.097,71
davon 30 % Eigenverbrauch [kWh/Jahr]																					
Stromeinspeisung [kWh/Jahr]		4.832,21	4.795,55	4.754,89	4.716,24	4.677,58	4.638,92	4.600,26	4.561,61	4.522,95	4.484,29	4.445,63	4.406,98	4.368,32	4.329,66	4.291,00	4.252,34	4.213,69	4.175,03	4.136,37	4.097,71
Strombezug [kWh/Jahr]		5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	3.701,10	3.712,70	3.724,30	3.735,89	3.747,49	3.759,09	3.770,69
<b>Berechnung</b>																					
Startvermögen [€]	12.108,96	0,00	287,44	551,09	790,22	1.004,08	1.191,89	1.352,87	1.486,20	1.591,05	1.666,57	1.711,89	1.726,11	1.708,31	1.657,55	1.014,60	339,05	-370,08	-1.137,49	-1.990,02	-2.934,97
+ Einnahmen																					
+ Habenzins-Erträge [€]		0,00	6,11	11,71	16,79	21,34	25,33	28,75	31,58	33,81	35,41	36,38	36,68	36,30	35,22	21,56	7,20	0,00	0,00	0,00	0,00
- davon 25 % KEST [€]		0,00	-1,53	-2,93	-4,20	-5,33	-6,33	-7,19	-7,90	-8,45	-8,85	-9,09	-9,17	-9,08	-8,81	-5,39	-1,80	0,00	0,00	0,00	0,00
+ Vergütung Stromeinspeisung [€]		1.333,69	1.323,02	1.312,35	1.301,68	1.291,01	1.280,34	1.269,67	1.259,00	1.248,33	1.237,66	1.226,99	1.216,33	1.205,66	303,08	300,37	297,66	294,96	292,25	289,55	286,84
+ Einmalförderung [€]																					
- Ausgaben																					
- Anschaffungskosten [€]	-12.108,96																				
- Strombezugskosten [€]		-885,00	-902,70	-920,75	-939,17	-957,95	-977,11	-996,65	-1.016,59	-1.036,92	-1.057,66	-1.078,81	-1.100,39	-1.122,39	-847,44	-867,09	-887,20	-907,76	-928,79	-950,30	-974,29
- laufende Kosten [€]		-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-161,25	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00
- Sollzins-Aufwand [€]																-29,61	-91,00	-159,20	-234,80		
= Finanzsaldo [€]	0,00	287,44	551,09	790,22	1.004,08	1.191,89	1.352,87	1.486,20	1.591,05	1.666,57	1.711,89	1.726,11	1.708,31	1.657,55	1.014,60	339,05	-370,08	-1.137,49	-1.990,02	-2.934,97	-3.980,22

### Alternative 3: Kauf einer PV-Anlage unter Berücksichtigung der Investitionsförderung

Zeitpunkt	t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13	t14	t15	t16	t17	t18	t19	t20
<b>Einflussgrößen &amp; Vorberechnung</b>																					
Strompreis inkl. Erhöhung		0,177	0,181	0,184	0,188	0,192	0,195	0,199	0,203	0,207	0,212	0,216	0,220	0,224	0,229	0,234	0,238	0,243	0,248	0,253	0,258
Stromertrag [kWh/Jahr]		4.832,21	4.793,55	4.754,89	4.716,24	4.677,58	4.638,92	4.600,26	4.561,61	4.522,95	4.484,29	4.445,63	4.406,98	4.368,32	4.329,66	4.291,00	4.252,34	4.213,69	4.175,03	4.136,37	4.097,71
davon 30 % Eigenertrag [kWh/Jahr]		1.449,66	1.438,07	1.426,47	1.414,87	1.403,27	1.391,68	1.380,08	1.368,48	1.356,88	1.345,29	1.333,69	1.322,09	1.310,50	1.298,90	1.287,30	1.275,70	1.264,11	1.252,51	1.240,91	1.229,31
Stromeinspeisung [kWh/Jahr]		3.382,55	3.355,49	3.328,43	3.301,37	3.274,31	3.247,25	3.220,18	3.193,12	3.166,06	3.139,00	3.111,94	3.084,88	3.057,82	3.030,76	3.003,70	2.976,64	2.949,58	2.922,52	2.895,46	2.868,40
Strombezug [kWh/Jahr]		3.550,34	3.561,93	3.573,53	3.585,13	3.596,73	3.608,32	3.619,92	3.631,52	3.643,12	3.654,71	3.666,31	3.677,91	3.689,50	3.701,10	3.712,70	3.724,30	3.735,89	3.747,49	3.759,09	3.770,69
<b>Berechnung</b>																					
Startvermögen [€]	12.108,96	3.632,69	3.275,43	2.895,11	2.491,03	2.062,45	1.608,66	1.128,87	622,32	88,20	-474,31	-1.096,44	-1.789,01	-2.558,07	-3.410,15	-4.352,32	-5.392,23	-6.538,14	-7.798,99	-9.184,45	-10.704,95
+ Einnahmen																					
+ Habenzins-Erträge [€]		77,19	69,60	61,52	52,93	43,83	34,18	23,99	13,22	1,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- davon 25 % KESt [€]		-19,30	-17,40	-15,38	-13,23	-10,96	-8,55	-6,00	-3,31	-0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
+ Vergütung Stromeinspeisung [€]		338,25	335,55	332,84	330,14	327,43	324,72	322,02	319,31	316,61	313,90	311,19	308,49	305,78	303,08	300,37	297,66	294,96	292,25	289,55	286,84
+ Einmalförderung [€]		3.632,69																			
- Ausgaben																					
- Anschaffungskosten [€]		-12.108,96																			
- Strombezugskosten [€]		-628,41	-643,07	-658,07	-673,41	-689,10	-705,15	-721,56	-738,35	-755,52	-773,09	-791,05	-809,42	-828,22	-847,44	-867,09	-887,20	-907,76	-928,79	-950,30	-972,29
- laufende Kosten [€]		-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00
- Solizins-Aufwand [€]											-37,94	-87,72	-149,12	-204,65	-272,81	-348,19	-431,38	-523,05	-623,92	-734,76	-856,40
= Finanzsaldo [€]		3.632,69	3.275,43	2.895,11	2.491,03	2.062,45	1.608,66	1.128,87	622,32	88,20	-474,31	-1.096,44	-1.789,01	-2.558,07	-3.410,15	-4.352,32	-5.392,23	-6.538,14	-7.798,99	-9.184,45	-10.704,95

### Alternative 4: Kauf einer PV-Anlage ohne Förderung

Zeitpunkt	t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13	t14	t15	t16	t17	t18	t19	t20
<b>Einflussgrößen &amp; Vorberechnung</b>																					
Strompreis inkl. Erhöhung		0,177	0,181	0,184	0,188	0,192	0,195	0,199	0,203	0,207	0,212	0,216	0,220	0,224	0,229	0,234	0,238	0,243	0,248	0,253	0,258
Stromertrag [kWh/Jahr]		4.832,21	4.793,55	4.754,89	4.716,24	4.677,58	4.638,92	4.600,26	4.561,61	4.522,95	4.484,29	4.445,63	4.406,98	4.368,32	4.329,66	4.291,00	4.252,34	4.213,69	4.175,03	4.136,37	4.097,71
davon 30 % Eigenertrag [kWh/Jahr]		1.449,66	1.438,07	1.426,47	1.414,87	1.403,27	1.391,68	1.380,08	1.368,48	1.356,88	1.345,29	1.333,69	1.322,09	1.310,50	1.298,90	1.287,30	1.275,70	1.264,11	1.252,51	1.240,91	1.229,31
Stromeinspeisung [kWh/Jahr]		3.382,55	3.355,49	3.328,43	3.301,37	3.274,31	3.247,25	3.220,18	3.193,12	3.166,06	3.139,00	3.111,94	3.084,88	3.057,82	3.030,76	3.003,70	2.976,64	2.949,58	2.922,52	2.895,46	2.868,40
Strombezug [kWh/Jahr]		3.550,34	3.561,93	3.573,53	3.585,13	3.596,73	3.608,32	3.619,92	3.631,52	3.643,12	3.654,71	3.666,31	3.677,91	3.689,50	3.701,10	3.712,70	3.724,30	3.735,89	3.747,49	3.759,09	3.770,69
<b>Berechnung</b>																					
Startvermögen [€]	12.108,96	0,00	-415,15	-880,89	-1.401,59	-1.981,99	-2.627,21	-3.342,81	-4.134,78	-5.009,60	-5.974,29	-7.036,42	-8.204,18	-9.486,45	-10.892,80	-12.433,59	-14.120,00	-15.964,13	-17.979,06	-20.178,92	-22.578,99
+ Einnahmen																					
+ Habenzins-Erträge [€]		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- davon 25 % KESt [€]		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
+ Vergütung Stromeinspeisung [€]		338,25	335,55	332,84	330,14	327,43	324,72	322,02	319,31	316,61	313,90	311,19	308,49	305,78	303,08	300,37	297,66	294,96	292,25	289,55	286,84
+ Einmalförderung [€]																					
- Ausgaben																					
- Anschaffungskosten [€]		-12.108,96																			
- Strombezugskosten [€]		-628,41	-643,07	-658,07	-673,41	-689,10	-705,15	-721,56	-738,35	-755,52	-773,09	-791,05	-809,42	-828,22	-847,44	-867,09	-887,20	-907,76	-928,79	-950,30	-972,29
- laufende Kosten [€]		-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00	-125,00
- Solizins-Aufwand [€]			-33,21	-70,47	-112,13	-158,56	-210,18	-267,43	-330,78	-400,77	-477,94	-562,91	-656,33	-758,92	-871,42	-994,69	-1.129,60	-1.277,13	-1.438,32	-1.614,31	-1.806,32
= Finanzsaldo [€]		0,00	-415,15	-880,89	-1.401,59	-1.981,99	-2.627,21	-3.342,81	-4.134,78	-5.009,60	-5.974,29	-7.036,42	-8.204,18	-9.486,45	-10.892,80	-12.433,59	-14.120,00	-15.964,13	-17.979,06	-20.178,92	-22.578,99

#### 4.4.2 Ergebnis und Interpretation

Abweichend vom Ergebnis bei Variante 1 hat sich durch die Erhöhung des Strompreises bzw. durch die geringere Investitionsförderung eine Verschiebung der Reihung ergeben. Diese findet sich nachfolgend:

Position	Alternative	Finanzsaldo
1	Alternative 2: Tarifförderung	-€ 3.980,22
2	Alternative 1: Strombezug	-€ 9.775,95
3	Alternative 3: Investitionsförderung	-€ 12.371,80
4	Alternative 4: ohne Förderung	-€ 25.195,76

Tabelle 20: Berechnungsergebnis Variante 2

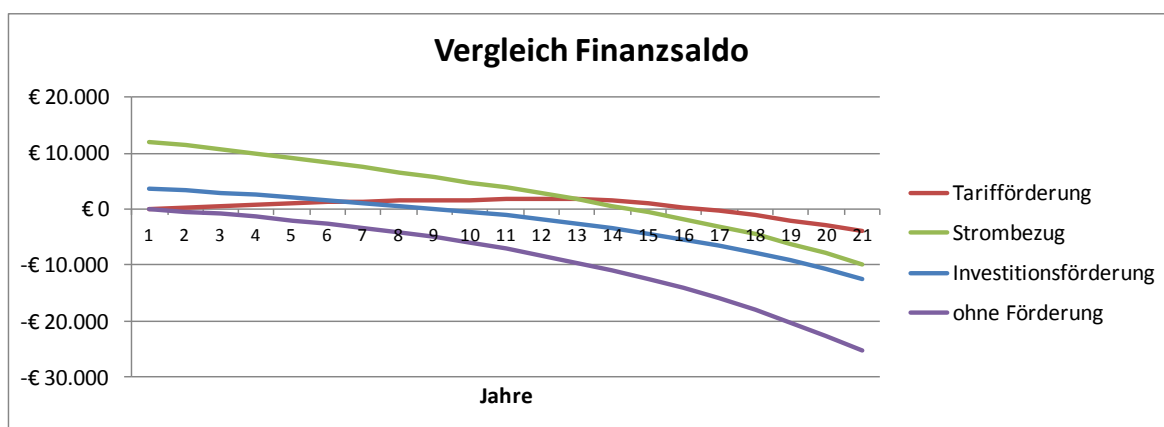


Abbildung 12: Alternativenvergleich Variante 2 auf Basis Finanzsaldo

Wie bereits bei Variante 1 ist auch bei der Berechnung unter veränderten Parametern Alternative 2 die wirtschaftlich sinnvollste. Durch den verringerten Investitionsbetrag und durch den erhöhten Strompreis ist jedoch der Strombezug auf Platz 2 vor die Investitionsförderung gekommen. Interessant ist, dass die Alternative 1 bis zum Jahr 13 deutlich attraktiver als die Alternative 2 ist und erst ab diesem Zeitpunkt deutlich stärker fällt. Trotzdem wird aus dem Gesamtergebnis geschlossen, dass die Anschaffung einer PV-Anlage im Falle einer gewährten Förderung ökonomisch sinnvoll ist. Es wird jedoch noch deutlicher als bei Variante 1 klar, dass der Tarifförderung der Vorzug gegenüber der Investitionsförderung gegeben werden sollte (Differenz € 8.391,58 anstatt € 2.800,04 bei Variante 1). Weit abgeschlagen mit einer Differenz von € 21.215,54 zur besten Alternative und somit absolut unattraktiv stellt sich – wieder aufgrund der hohen Sollzinsen – die Anschaffung ohne Förderung dar.



## 4.5 Ergebnis

In den Berechnungen wurde grundlegend gezeigt, dass die Investition in eine PV-Anlage unter ökonomischen Gesichtspunkten sinnvoll und wirtschaftlich ist. Es wurde jedoch auch festgestellt, dass es ohne ein entsprechendes Förderungsmodell – sei es als Investitions- oder Tarifförderung – rentabler ist, auf die Investition zu verzichten und stattdessen auf einen reinen Strombezug durch einen Energieversorger zurückzugreifen. Bei der Berechnung wurde jedoch davon ausgegangen, dass kein – wie unter realen Bedingungen üblich – laufendes Einkommen (z.B. Gehalt) für die Deckung der Stromkosten herangezogen wird. Lediglich Einnahmen aus Zinsen bzw. durch die Einspeisung von Strom standen dabei zur Verfügung. Nur dadurch war es möglich, eine Vergleichbarkeit zwischen den Varianten zu schaffen. Bedingt durch die bewusste Vermeidung laufender sonstiger Einkommen stiegen jedoch die Soll-Zinsen einiger Alternativen und wirkten sich sehr negativ auf den jeweiligen Finanzsaldo aus.

Bei den beiden analysierten Szenarien zeigte sich auch, dass der jeweilige Betrachtungszeitraum eine große Rolle spielt. Wäre nur ein wesentlich kürzerer Zeitraum herangezogen worden (z.B. 10 Jahre) würde das Ergebnis anders aussehen und somit einer anderen Alternative der Vorzug zu geben. Aus diesem Grund wird empfohlen, vor der Entscheidung die gewünschte Nutzungsdauer festzulegen und darauf basierend die jeweilige Vorzugsvariante zu bestimmen.

Während für PV-Anlagen die entsprechenden Förderungen vorhanden sind und die Preise in den letzten Jahren deutlich gefallen sind, kämpfen Kleinwindkraft-Anlagen noch mit deutlich niedrigeren Tarifförderungen (9,5 ct / kWh anstatt 27,6 ct / kWh bei PV), fehlenden Investitionsförderungen und hohen Anschaffungskosten (beinahe doppelt so hoch wie für eine vergleichbare PV-Anlage). Dies war auch der Grund, warum keine Detailbetrachtung und –berechnung dafür in der vorliegenden Arbeit durchgeführt wurde. Um den geforderten Ausbau von Ökostrom zu forcieren, müsste neben PV diese Technologie ebenfalls attraktiver gefördert werden. Dazu müssten höhere Tarife vergütet (ggf. über Förderungen), die Anschaffungskosten reduziert und auch ein höherer Ertrag bei geringen Windgeschwindigkeiten erzielt werden.

Bei PV-Anlagen sollte versucht werden, diese Anlagen auch ohne Fördermodell attraktiv zu machen. Dazu tragen zwar fallende Anschaffungskosten bei, jedoch müsste der Eigenenertrag erhöht (z.B. durch zeitliche Verlagerung des Strombedarfs) und die laufenden Gebühren (z.B. Versicherungsgebühren) deutlich reduziert werden. Daneben könnte durch die Reduktion des persönlichen Stromverbrauchs ein höherer Stromertrag erzielt und somit die Einnahmen erhöht werden.

Wichtig für die Entscheidung für den Bau einer Ökostrom-Anlage ist auf jeden Fall der geplante Aufstellungsort. Nur ein optimal für die jeweilige Technologie geeigneter Ort wird auch den gewünschten Ertrag ermöglichen und somit zum gewünschten Ergebnis führen. Somit sollte vor der Beauftragung unbedingt der Aufstellungsort geprüft werden (genug Sonneneinstrahlung, keine Verschattung, etc.).

Des weiteren zeigt sich durch die durchgeführte Analyse, dass der Unterschied zwischen den einzelnen Alternativen teilweise sehr groß ist. Einen wesentlichen Einfluss auf den jeweiligen Finanzsaldo haben dabei neben den unterschiedlichen Stromkosten vor allem auch die gewählten Zinssätze und der Stromverbrauch. Wie aus den Berechnungen ersichtlich ist der Endwert von Position 2 ca. 2,5 Mal, der von Position 3 ca. 3–3,5 Mal und der von Position 4 sogar 11 Mal (bei Variante 1) so schlecht wie der von Position 1 (Tarifförderung), was u.a. auch auf die Zinssätze zurückgeführt werden kann. Aus den genannten Gründen muss unbedingt vor Beauftragung mit der Errichtung einer Ökostrom-Anlage die möglichen Förderungen geklärt, der Aufstellungsort geprüft, die spezifischen Zinssätze ermittelt und eine detaillierte Betrachtung der gewählten Alternativen samt Wirtschaftlichkeitsberechnung und Erhebung der benötigten Rechenparameter durchgeführt werden.

Das verwendete Verfahren "Vollständiger Finanzplan" hat sich dabei als sehr geeignet herausgestellt um alle Ein- und Auszahlungen zeitlich korrekt abzubilden und um ein weitgehend realistisches Berechnungs-Ergebnis zu erzielen.

## 5 Zusammenfassung

Das gesetzte Ziel, erneuerbare Energieträger unter ökonomischen Gesichtspunkten mit dem Strombezug von Netzanbietern zu vergleichen konnte erreicht werden. Dafür wurde ein geeignetes Berechnungsverfahren ermittelt (VOFI), alle notwendigen Daten und Informationen im Detail erhoben und anschließend die Berechnung unter Berücksichtigung veränderter Parameter durchgeführt. Bereits in einer sehr frühen Phase der Datenerhebung zeigte sich dabei, dass die Alternative "Kleinwindkraft" gegenüber einer vergleichbaren PV-Anlage unrentabel ist.

Der festgestellte Durchschnittsstromverbrauch (3.500 kWh pro Jahr) stellte sich für Einfamilienhäuser als zu gering heraus. Basierend auf statistischen Daten der Statistik Austria GmbH wurde für diese ein durchschnittlicher Stromverbrauch von rund 5.000 kWh ermittelt und dieser Wert der Berechnung zugrunde gelegt.

Es zeigte sich, dass das Fördermodell einen großen Einfluss auf die Rechnung hatte, sodass dieses detailliert analysiert wurde. Dabei wurden gravierende Unterschiede je nach Bundesland bzw. Ökostrom-Art (PV, Wind) festgestellt.

Im Zuge der Berechnung wurden bei zwei Varianten (teils unterschiedliche Parameter) jeweils 4 mögliche Alternativen (verschiedene Berücksichtigung von Förderungen sowie der reine Strombezug von Netzanbietern) miteinander verglichen. Dabei stellte sich das verwendete Investitionsrechenverfahren "VOFI" als sehr geeignet heraus und lieferte die geforderte Flexibilität.

Global betrachtet konnte ermittelt werden, dass die Anschaffung einer PV-Anlage unter bestimmten Voraussetzungen (z.B. Förderungen) wirtschaftlicher als der ausschließliche Strombezug von Netzanbietern ist. Auswirkungen darauf hat neben dem Fördersystem auch die örtliche Lage, wodurch vor der Errichtung einer PV-Anlage dringendst empfohlen wird, alle relevanten Parameter auf den jeweiligen Anwendungsfall anzupassen, um ein realistisches Ergebnis zu erzielen.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass alle gesetzten Ziele erreicht werden konnten.



# Literatur

## Buchveröffentlichungen

Böswirth, Leopold; Bschorer, Sabine (2012): Technische Strömungslehre. Lehr- und Übungsbuch - 9. Auflage - Wiesbaden: Vieweg & Teubner Verlag

Brück, Jürgen (2009): Neue Energiekonzepte. Für Haus- und Wohnungsbesitzer - 2. überarbeitete Auflage - Berlin: Beuth Verlag

Drees-Behrens, Christa; Kirspel, Matthias; Schmidt, Andreas; Schwanke, Helmut (2007): Finanzmathematik, Investition und Finanzierung. Aufgaben und Fälle - 2. Auflage - München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH

Gasch, Robert; Twele, Jochen (Hrsg.) (2010): Windkraftanlagen. Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb - 6., durchgesehene und korrigierte Auflage - Wiesbaden: Vieweg & Teubner Verlag

Götze, Uwe (2008): Investitionsrechnung. Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben - 6. Auflage - Berlin Heidelberg: Springer-Verlag

Hering, Ekbert; Bressler, Klaus; Gutekunst, Jürgen (2005): Elektronik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - 5. Auflage - Berlin Heidelberg: Springer-Verlag

Hüttner, Manfred; Heuer, Kai R. (2004): Betriebswirtschaftslehre - 3. Auflage - München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH

Jarass, Lorenz; Obermair, Gustav M.; Voigt, Wilfried (2009): Windenergie. Zuverlässige Integration in die Energieversorgung - 2., vollständig neu bearbeitete Auflage - Berlin Heidelberg: Springer-Verlag

Jung, Hans (2007): Controlling - 2. Auflage - München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH

Konrad, Frank (2008): Planung von Photovoltaik-Anlagen. Grundlagen und Projektierung - 2., erweiterte und aktualisierte Auflage - Wiesbaden: Vieweg & Teubner Verlag

Kruschwitz, Lutz (2011): Investitionsrechnung - 13. Auflage - München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH

Kußmaul, Heinz (2011): Betriebswirtschaftslehre für Existenzgründer. Grundlagen mit Fallbeispielen und Fragen der Existenzgründungspraxis - 7. Auflage - München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH

Mertens, Konrad (2011): Photovoltaik. Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis - München: Carl Hanser Verlag

Nerreter, Wolfgang (2011): Grundlagen der Elektrotechnik - 2., aktualisierte Auflage - München: Carl Hanser Verlag

Nestle, David (2008): Energiemanagement in der Niederspannungsversorgung mittels dezentraler Entscheidung. Konzept, Algorithmen, Kommunikation und Simulation - Kassel: Kassel University Press

Poggensee, Kay (2011): Investitionsrechnung. Grundlagen - Aufgaben - Lösungen - 2. Auflage - Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Gabler

Quaschnig, Volker (2008): Erneuerbare Energien und Klimaschutz. Hintergründe - Techniken - Anlagenplanung – Wirtschaftlichkeit - München: Carl Hanser Verlag

Rebhan, Eckhard (2002): Energiehandbuch. Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie - Berlin Heidelberg: Springer-Verlag

Roberts, Simon; Guariento, Nicolo (2009): Gebäudeintegrierte Photovoltaik. Ein Handbuch - Basel: Birkhäuser Verlag

Stelling, Johannes N. (2009): Kostenmanagement und Controlling - 3. Auflage - München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH

Spiess, Gerald (2008): Wirtschaftliche und technische Aspekte einer Photovoltaik-Anlage für ein Einfamilienhaus in Niederösterreich. Bachelorarbeit - München: GRIN Verlag

Weik, Helmut (2006): Expert Praxislexikon Sonnenenergie und solare Techniken. 1880 Begriffe von A-Z zum Verständnis der solaren Techniken und zur Nutzung der Sonnenenergie für eine umweltschonende Energiebereitstellung - 2., vollständig überarbeitete und aktualisierte Auflage - Renningen: expert verlag

Wosnitza, Franz; Hilgers, Hans Gerd (2012): Energieeffizienz und Energiemanagement. Ein Überblick heutiger Möglichkeiten und Notwendigkeiten - Wiesbaden: Vieweg & Teubner Verlag

Zabel, Hartmut (2011): Kurzlehrbuch Physik - Stuttgart: Thieme

Zahoransky, Richard; Allelein, Hans-Josef; Bollin, Elmar; Oehler, Helmut; Schelling, Udo (2010): Energietechnik. Systeme zur Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf - 5., überarbeitete und erweiterte Auflage - Wiesbaden: Vieweg & Teubner Verlag

## **Zeitschriften/Zeitungen , Berichte, Prospekte, etc.**

Amt der Niederösterreichischen Landesregierung (2011): Wohnbauförderung. Eigenheimsanierung

Amt der Salzburger Landesregierung Abt. 4 (2011): Lebensgrundlagen und Energie (2011): Richtlinien Förderprogramm Effiziente PV-Anlagen (Stand: 19.10.2011)

BEA - Burgenländische Energie Agentur (2011a): Energieautarkes Burgenland. Photovoltaikförderung 2011 - Eisenstadt

BEA - Burgenländische Energie Agentur (2011b): Richtlinie 2011 zur Förderung von netzgeführten Stromerzeugungsanlagen auf solarer Basis

Klima- und Energiefonds (2011a): Förderaktion Photovoltaik. FAQ - Wien (Stand: 05/2011)

Klima- und Energiefonds (2011b): Leitfaden Photovoltaik-Anlagen 2011. Eine Förderaktion des Klima- und Energiefonds der österreichischen Bundesregierung – Wien (Stand 03/2011)

o.A. (2011a): PHOTON-Modulertragsmessungen. In: Photon, Heft 10/2011, S. 152–156

o.A. (2011b): Wechselrichter im PHOTON-Test. Wechselrichter: Testergebnisse im Überblick. In: Photon, Heft 10/2011, S. 148–151

o.A. (2011c): Harte Zeiten. In: Konsument, Heft 11/2011, S. 20–21

Reiterer, Daniel (2010): Das Potenzial der Kleinwindkraft in NÖ. Herausgegeben von AEE - Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie Nö-Wien - Wien

Statistik Austria (2010): migration & integration. zahlen.daten.indikatoren 2010 – Wien

Strobl, Günther (2011): Konsumenten lassen bei Strom Millionen auf der Straße liegen. In: Der Standard, 13.10.2011, S. 27

Trina Solar Ltd. (2011): TSM-DC01. Die universelle Lösung (Stand: 01/2011)

Wegscheider-Pichler, Alexandra (2009): Strom- und Gastagebuch 2008. Strom- und Gaseinsatz sowie Energieeffizienz österreichischer Haushalte. Auswertung Gerätebestand und Einsatz. Herausgegeben von Statistik Austria - Wien

Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (2005): Netzgekoppelte Photovoltaikanlagen - 11. überarbeitete Auflage – Stuttgart

## **Internetveröffentlichungen**

AEE - Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie Nö-Wien (2008): Vorsicht bei Investitionen in Kleinwindkraftanlagen. Online verfügbar unter [http://www.eabgld.at/uploads/tx\\_mddownloadbox/Bericht\\_Kleinwindkraft\\_AEE\\_20090414.pdf](http://www.eabgld.at/uploads/tx_mddownloadbox/Bericht_Kleinwindkraft_AEE_20090414.pdf), zuletzt geprüft am: 28.02.2012

Amt der Kärntner Landesregierung (2010): Richtlinien vom 9. April 2010 zum Kärntner Wohnbauförderungsgesetz 1997. Online verfügbar unter [http://www.ktn.gv.at/187359\\_DE-Gesetze-187359\\_Richtlinie\\_vom\\_09042010.pdf](http://www.ktn.gv.at/187359_DE-Gesetze-187359_Richtlinie_vom_09042010.pdf), veröffentlicht am 09.04.2010, zuletzt geprüft am 22.02.2012

Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (2011): Leitfaden 2011 für die Förderung von Photovoltaikanlagen in Oberösterreich. Online verfügbar unter [http://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/auwr\\_leitfaden\\_photovoltaik\\_2011.pdf](http://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/auwr_leitfaden_photovoltaik_2011.pdf), zuletzt geprüft am: 16.12.2011

Amt der Salzburger Landesregierung (2011): Photovoltaik (elektrische Solaranlage). Online verfügbar unter <http://portal.foerdermanager.net/information-und-beratung/foerdermoeglichkeiten/direktzuschuss/solar/photovoltaik-oekostrom>, zuletzt geprüft am: 16.12.2011



Amt der Steiermärkischen Landesregierung (2011): Richtlinie für die Direktförderung von Photovoltaikanlagen (PV – Anlagen). Geltungszeitraum für Einreichungen vom 1.1.2012 bis 30.12.2012. Online verfügbar unter [http://www.technik.steiermark.at/cms/dokumente/11413598\\_59689784/5d94497a/Richtlinien%20Photovoltaik%201.1.%20bis%2030.12.2012.pdf](http://www.technik.steiermark.at/cms/dokumente/11413598_59689784/5d94497a/Richtlinien%20Photovoltaik%201.1.%20bis%2030.12.2012.pdf), zuletzt geprüft am: 16.12.2011

Amt der Vorarlberger Landesregierung (2011a): Tarife für den Abbau der Warteliste. Online verfügbar unter <http://www.vorarlberg.gv.at/pdf/foerdertarifemitaabschlaeg.pdf>, veröffentlicht am 19.08.2011, zuletzt geprüft am: 15.12.2011

Amt der Vorarlberger Landesregierung (2011b): Energie. Förderung von Photovoltaikanlagen 2011. Online verfügbar unter [http://www.vorarlberg.gv.at/vorarlberg/wasser\\_energie/energie/energie/foerderung/en/sub/foerderungvonphotovoltaik.htm](http://www.vorarlberg.gv.at/vorarlberg/wasser_energie/energie/energie/foerderung/en/sub/foerderungvonphotovoltaik.htm), veröffentlicht am 16.10.2011, zuletzt geprüft am: 15.12.2011

Amt der Vorarlberger Landesregierung (2011c): Förderung von PV-Anlagen - Übersicht. Online verfügbar unter <http://www.vorarlberg.gv.at/pdf/uebersichtpv-foerderungen.pdf>, veröffentlicht am 19.08.2011, zuletzt geprüft am: 15.12.2011

Autonome Provinz Bozen - Abteilung Wasser und Energie (2012): Windkraftanlagen mit horizontaler und vertikaler Drehachse. Online verfügbar unter <http://www.provinz.bz.it/wasser-energie/energie/windkraft.asp>, zuletzt geprüft am: 25.03.2012

Bundesministerium der Finanzen (1989): AfA-Tabellen - chronologisch sortiert. Online verfügbar unter [http://www.bundesfinanzministerium.de/nr\\_96040/DE/Wirtschaft\\_und\\_Verwaltung/Steuern/Veroeffentlichungen\\_zu\\_Steuerarten/Betriebspruefung/AfA-Tabellen/001\\_a,templateId=raw,property=publicationFile.pdf](http://www.bundesfinanzministerium.de/nr_96040/DE/Wirtschaft_und_Verwaltung/Steuern/Veroeffentlichungen_zu_Steuerarten/Betriebspruefung/AfA-Tabellen/001_a,templateId=raw,property=publicationFile.pdf), veröffentlicht am 12.04.1989, zuletzt geprüft am: 10.03.2012

Bundesverband Photovoltaic Austria (2011a): Strahlungsdichte auf die Erde. Online verfügbar unter <http://www.pvaustria.at/content/page.asp?id=62>, zuletzt geprüft am: 14.12.2011

Bundesverband Photovoltaic Austria (2011b): PVA-Plattform für Überschuss-Einspeiser. Online verfügbar unter <http://www.pvaustria.at/content/page.asp?id=285>, veröffentlicht 12/2011, zuletzt geprüft am: 11.03.2011

Bundesverband Photovoltaic Austria (2011c): Organisatorischer Ablauf zur Errichtung einer Photovoltaik-Anlage. Online verfügbar unter <http://www.pvaustria.at/content/page.asp?id=78>, zuletzt geprüft am: 10.03.2012

Der Standard (2012): Energie und Sprit heizten Teuerung in Eurozone an. Online verfügbar unter <http://derstandard.at/1326502962951/2011-Energie-und-Sprit-heizten-Teuerung-in-Eurozone-an>, veröffentlicht am 17.01.2012, zuletzt geprüft am: 10.03.2012

Diermann , Ralph (2010): Stromproduktion im Garten. Mein Haus, mein Auto, mein Windrad. Herausgegeben von Spiegel Online. Online verfügbar unter <http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,664568,00.html>, zuletzt geprüft am: 22.03.2012

Die Presse (2011a): Bausparen und Sparbuch beliebteste Sparformen. Online verfügbar unter <http://diepresse.com/home/wirtschaft/boerse/624713/Bausparen-und-Sparbuch-beliebteste-Sparformen->, veröffentlicht am 12.01.2011, zuletzt geprüft am: 13.12.2011

Die Presse (2011b): IEA: Energie wird sich „drastisch verteuern“. Online verfügbar unter [http://diepresse.com/home/wirtschaft/international/707230/IEA\\_Energie-wird-sich-drastisch-verteuern?\\_vl\\_backlink=/home/wirtschaft/index.do](http://diepresse.com/home/wirtschaft/international/707230/IEA_Energie-wird-sich-drastisch-verteuern?_vl_backlink=/home/wirtschaft/index.do), veröffentlicht am 10.11.2011, zuletzt geprüft am: 16.11.2011

Duscha, Markus; Dünnhoff, Elke (2007): Effiziente Beratungsbausteine zur Verminderung des Stromverbrauchs in privaten Haushalten. Stromverbrauch, Ursachen und Minderungspotenziale. Unter Mitarbeit von Doris Hayn, Gundula Hübner und Florian Kaiser et al. Herausgegeben von Bundesverband WindEnergie e.V. Institut für Energie- und Umweltforschung (Heidelberg). Online verfügbar unter <http://hikwww10.fzk.de/berichte/SBer/BWK24007SBer.pdf>, veröffentlicht 12/2007, zuletzt geprüft am: 14.12.2011

EasyWind GmbH (2012a): Leistungskurve. Online verfügbar unter <http://www.easywind.org/de/produkt/leistungskurve>, zuletzt geprüft am: 07.03.2012

EasyWind GmbH (2012b): Preis/Reservierung. Schlüsselfertige Installation mit Erdnägeln. Online verfügbar unter <http://www.easywind.org/de/node/52>, zuletzt geprüft am: 28.02.2012

Ecker, Bernhard; Groll, Markus; Sempelmann, Peter (2011): Sparen Sie sich grün: Welche Investitionen ökologisch & ökonomisch sinnvoll sind. Herausgegeben von news network internet service GmbH. Online verfügbar unter <http://www.trend.at/articles/1117/580/295187/sparen-sie-welche-investitionen>, veröffentlicht am 26.04.2011, zuletzt geprüft am: 13.12.2011

Energie-Control Austria (2011a): Der Strompreis. Online verfügbar unter <http://www.e-control.at/de/konsumenten/strom/strompreis/preiszusammensetzung>, zuletzt geprüft am: 15.12.2011

Energie-Control Austria (2011b): Der Netztarif. Online verfügbar unter <http://www.e-control.at/de/konsumenten/strom/strompreis/preiszusammensetzung/netztarif>, zuletzt geprüft am: 16.12.2011

Energie-Control Austria (2011c): Steuern & Abgaben. Online verfügbar unter [http://www.e-control.at/de/konsumenten/strom/strompreis/preiszusammensetzung/steuern\\_und\\_abgaben](http://www.e-control.at/de/konsumenten/strom/strompreis/preiszusammensetzung/steuern_und_abgaben), zuletzt geprüft am: 12.12.2011

Energie-Control Austria (2011d): E-Control Tarifikalkulator. Online verfügbar unter <http://www.e-control.at/de/konsumenten/service-und-beratung/toolbox/tarifikalkulator/tarifikalkulator-application>, zuletzt geprüft am: 12.12.2011

Energie-Control Austria (2011e): Preisentwicklung. Gesamtstrompreisindex (VPI-Strom). Online verfügbar unter <http://www.e-control.at/de/statistik/strom/marktstatistik/preisentwicklung>, zuletzt geprüft am: 13.12.2011

Energie AG Oberösterreich Netz GmbH (2012): Preisblatt Messentgelte (gültig ab 01.01.2011). Online verfügbar unter [http://www.netzgmbh.at/eag\\_at/resources/284094835607631929\\_700931172966609517.pdf](http://www.netzgmbh.at/eag_at/resources/284094835607631929_700931172966609517.pdf), zuletzt geprüft am: 10.03.2012

energiesroute.de (2012): Windkraft. Aufbau einer Windenergieanlage. Online verfügbar unter <http://www.energiesroute.de/wind/wind2.php>, zuletzt geprüft am: 24.03.2012

Europäisches Parlament (2001): Richtlinie 2001/77/EG des europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften. Online verfügbar unter <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:283:0033:0033:DE:PDF>, zuletzt aktualisiert am 27.09.2001, zuletzt geprüft am: 15.11.2011

EVN AG (2012a): Photovoltaik. Strom aus Sonnenenergie. Online verfügbar unter <http://www.evn.at/Energie/Energietechnologien/Photovoltaik.aspx>, zuletzt geprüft am: 01.04.2012

EVN AG (2012b): Energieerzeugung. Online verfügbar unter <http://www.energieforschungspark.at>, zuletzt geprüft am: 28.02.2012

FOCUS Online (2011): Strom und Gas werden massiv teurer. Online verfügbar unter [http://www.focus.de/immobilien/energiesparen/energiekosten-strom-und-gas-werden-massiv-teurer\\_aid\\_697540.html](http://www.focus.de/immobilien/energiesparen/energiekosten-strom-und-gas-werden-massiv-teurer_aid_697540.html), veröffentlicht am 27.12.2011, zuletzt geprüft am: 10.03.2012

Fronius International GmbH (2012): Datenblatt Fronius IG TL. Trafolose PV-Wechselrichter mit serienmäßiger Systemüberwachung. Online verfügbar unter [http://www.fronius.com/cps/rde/xbcr/SID-914D56E7-1E0C0E83/fronius\\_international/Fronius\\_IG\\_TL\\_DE\\_152026\\_snapshot.pdf](http://www.fronius.com/cps/rde/xbcr/SID-914D56E7-1E0C0E83/fronius_international/Fronius_IG_TL_DE_152026_snapshot.pdf), zuletzt geprüft am: 12.02.2012

Gabler Verlag (2012a): Gabler Wirtschaftslexikon. Stichwort: Wirtschaftlichkeit. Online verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/3570/wirtschaftlichkeit-v5.html>, zuletzt geprüft am: 10.03.2012

Gabler Verlag (2012b): Gabler Wirtschaftslexikon. Stichwort: Amortisation. Online verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/118379/amortisation-v4.html>, zuletzt geprüft am: 10.03.2012

Gabler Verlag (2012c): Gabler Wirtschaftslexikon. Stichwort: Saldo. Online verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/1411/saldo-v6.html>, zuletzt geprüft am: 10.03.2012

GfK Austria (2011): Stimmungsbarometer Spar- und Anlageformen. 2. Quartal 2011 - Wien. Online verfügbar unter [http://www.gfk.at/imperia/md/content/gfkaustria/data/press/2011/2011-07-14\\_pressechart\\_gfk\\_stimmungsbarometer\\_sparen\\_und\\_anlegen\\_2011\\_q2.pdf](http://www.gfk.at/imperia/md/content/gfkaustria/data/press/2011/2011-07-14_pressechart_gfk_stimmungsbarometer_sparen_und_anlegen_2011_q2.pdf), veröffentlicht am 14.07.2011, zuletzt geprüft am: 15.12.2011

Heindl Server GmbH (2011a): SolarServer Lexikon – Begriff "kWp". Online verfügbar unter <http://www.solarserver.de/wissen/lexikon>, zuletzt geprüft am: 12.12.2011

Heindl Server GmbH (2011b): SolarServer Lexikon – Begriff "Peakleistung". Online verfügbar unter <http://www.solarserver.de/wissen/lexikon>, zuletzt geprüft am: 12.12.2011

Interessengemeinschaft Windkraft Österreich (2012a): Windkraft in Österreich, Europa und Weltweit. Online verfügbar unter [http://www.igwindkraft.at/index.php?xmlval\\_ID\\_KEY\[0\]=1047](http://www.igwindkraft.at/index.php?xmlval_ID_KEY[0]=1047), veröffentlicht am 20.02.2012, zuletzt geprüft am: 13.03.2012

Interessengemeinschaft Windkraft Österreich (2012b): Der Weg zur eigenen Anlage. Online verfügbar unter <http://kleinewindkraft.wordpress.com/der-weg-zur-kleinwindanlage>, zuletzt geprüft am: 16.03.2012.

Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien (2011): AK Bankenrechner. Online verfügbar unter [http://www.ak-bankenrechner.at/ergebnis\\_sparen\\_pdf.php](http://www.ak-bankenrechner.at/ergebnis_sparen_pdf.php), zuletzt geprüft am: 13.12.2011

Klima- und Energiefonds (2012): Information Photovoltaik. Online verfügbar unter <http://www.klimafonds.gv.at/foerderungen/aktuelle-foerderungen/2011/information-photovoltaik>, zuletzt geprüft am 02.04.2012

Land Salzburg (2011): Ökostrom. Online verfügbar unter <http://www.salzburg.gv.at/themen/ve/energie/erneuerbar/oekostrom.htm>, zuletzt geprüft am: 22.11.2011

Land Tirol (2011): Photovoltaikförderung. Online verfügbar unter <http://www.tirol.gv.at/themen/umwelt/wasserrecht/photovoltaikfoerderung/>, zuletzt geprüft am: 16.12.2011

Magistrat der Stadt Wien (2011): Ökostromanlagen bzw. Photovoltaikanlagen - Förderungsantrag. Online verfügbar unter <http://www.wien.gv.at/amtshelfer/bauen-wohnen/energieplanung/stromerzeugung/oekostromanlagen.html>, zuletzt geprüft am: 15.12.2011

oekonews.at (2012): Meilenstein beim Wirkungsgrad von Solarstrommodulen. Online verfügbar unter [http://www.oekonews.at/index.php?mdoc\\_id=1067556](http://www.oekonews.at/index.php?mdoc_id=1067556), zuletzt geprüft am: 14.03.2012

OeMAG Abwicklungsstelle für Ökostrom AG (2011): Ökostrom Grundlagen. Online verfügbar unter [http://www.oem-ag.at/green\\_energy/index.html](http://www.oem-ag.at/green_energy/index.html), zuletzt geprüft am: 15.11.2011

Propeople GmbH (2012): versichern24. Photovoltaikversicherung. Online verfügbar unter <https://www.versichern24.at/d/photovoltaikversicherung>, zuletzt geprüft am: 06.02.2012

RSA - Studio iSPACE und Energiewerkstatt (2012): Windatlas Österreich. Online verfügbar unter [http://ispacevm11.researchstudio.at/index\\_v.html](http://ispacevm11.researchstudio.at/index_v.html), zuletzt geprüft am: 22.02.2012

SolarWorld AG (2012): Ausrichtung und Neigung bestimmen die Effizienz. Online verfügbar unter <http://www.solarworld.de/service/faq>, zuletzt geprüft am: 08.01.2012

Statistik Austria (2011): Privathaushalte und Familien 1984 bis 2010. Online verfügbar unter [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/bevoelkerung/haushalte\\_familien\\_lebensformen/040791.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/haushalte_familien_lebensformen/040791.html), zuletzt geprüft am: 27.11.2011

solarshop.net (2012): Garantieverlängerung. Online verfügbar unter [http://www.solarshop.net/index.php?cPath=243\\_245\\_286](http://www.solarshop.net/index.php?cPath=243_245_286), zuletzt geprüft am: 06.02.2012

Šúri, Marcel; Huld, Thomas A.; Dunlop, Ewan D.; Ossenbrink Heinz A. (2007): Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries. In: Solar Energy, H. 81, S. 1295–1305. Online verfügbar unter <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmaps/eur.htm>, zuletzt geprüft am: 24.01.2011

Welt Online (2011): Strompreisentwicklung 2011: Die Preise steigen weiter. Online verfügbar unter <http://www.welt.de/wirtschaft/energie/specials/strom/article10220760/Strompreisentwicklung-2011-Die-Preise-steigen-weiter.html>, zuletzt geprüft am: 13.12.2011

Willfurth, Robert (2011): Die Preise für Photovoltaik-Anlagen erreichen neuen Tiefpunkt. Herausgegeben von oekonews.at. Online verfügbar unter [http://www.oekonews.at/index.php?mdoc\\_id=1065646](http://www.oekonews.at/index.php?mdoc_id=1065646), zuletzt geprüft am: 14.12.2011

Wirtschafts Blatt (2011a): Umfrage: Gold und Sparstrumpf sind wieder ein Thema. Online verfügbar unter <http://www.wirtschaftsblatt.at/home/oesterreich/branchen/umfrage-gold-und-sparstrumpf-sind-wieder-ein-thema-498230/index.do>, zuletzt geprüft am: 13.12.2011

Wirtschafts Blatt (2011b): Zinsvergleich. Online verfügbar unter <http://www.wirtschaftsblatt.at/home/service/zinsvergleich/zinskasten.do>, zuletzt geprüft am: 14.12.2011

WIV GmbH (2012): Vom Generator ins Netz: Der Wechselrichter einer Windkraftanlage. Online verfügbar unter <http://www.windkraftanlage.de/ratgeber/leistung/wechselrichter>, zuletzt geprüft am 25.03.2012





# Anlagen

Anlage 1:	Anschaffungskosten einer ca. 5 kWp-PV-Anlage (anonymisiertes Angebot).....	A2
Anlage 2:	Anschaffungskosten einer ca. 5 kWp-PV-Anlage (anonymisiertes Angebot).....	A8
Anlage 3:	Anschaffungskosten einer ca. 5 kWp-PV-Anlage (anonymisiertes Angebot).....	A10
Anlage 4:	Garantieverlängerung Fronius Wechselrichter (anonymisiertes Angebot) .....	A12
Anlage 5:	Garantieverlängerung Fronius Wechselrichter (Angebot) .....	A13
Anlage 6:	Versicherungsvergleich PV-Anlagen.....	A14
Anlage 7:	Netzgebühren für die Einspeisung von Strom (Vorarlberger Energienetze – anonymisiert).....	A15
Anlage 8:	Netzgebühren für die Einspeisung von Strom (Steweag-Steg – anonymisiert).....	A16
Anlage 9:	Netzgebühren für die Einspeisung von Strom (Wien Energie – anonymisiert).....	A17
Anlage 10:	Netzgebühren für die Einspeisung von Strom (Energie AG – anonymisiert).....	A20
Anlage 11:	Anschaffungskosten einer ca. 5 kWp-PV-Anlage (anonymisiertes Angebot).....	A21
Anlage 12:	Anschaffungskosten einer ca. 10 kW KWK-Anlage (anonymisiertes Angebot) .....	A23
Anlage 13:	Überblick täglich fällige Sparprodukte (Stand: 13.12.2011) .....	A24

# Anlage 1

## Anschaffungskosten einer ca. 5 kWp-PV-Anlage (anonymisiertes Angebot)

Herr

ANGEBOT Nr.

Datum: 31.01.2012  
unsere UID:

Vielen Dank für Ihre Anfrage. Gerne bieten wir Ihnen wie folgt an:

Menge	Einheit	Art-Nr	Bezeichnung	Einzelpreis	GesamtEUR
5,06	kwp	m201	22 Stk. Hochleistungssolarmodule PVP Type: PVP-A230PWFLM1  Hergestellt in der Steiermark nach modernsten Produktionsstandards,  Extradickes Solarglas 3,9mm für hohe Wind - und Schneelasten, 540kg/m²  Zellen pro Modul 60 (6x10) Zellentyp polykristallin 156x156 Positive Leistungstoleranz: bis zu +3% 10 Jahre Produktgarantie 10 Jahre Leistungsgarantie 90% 25 Jahre Leistungsgarantie 80%  Qualitätszertifikate: IEC 61215 und IEC 61730 von TÜV Rheinland (für Qualität, Sicherheit, Schneelast,...) Mitglied bei "PV Cycle" CE-zertifiziert  Länge 1629 mm, Breite 989 mm, Höhe 40,5mm Gewicht 21 kg	1.290,00	6.527,40
Übertrag:					6.527,40

Fortsetzung ANGEBOT Nr.: [REDACTED]

Menge	Einheit	Art-Nr	Bezeichnung	Einzelpreis	GesamtEUR
1,00	STK	w005	Übertrag:	1.430,00	6.527,40 1.430,00
			Solarwechselrichter Kostal Piko 5.5 DCS EU Max. AC-Leistung 5500w Nennleistung 5000w trafos, EMS 3 Phasenüberwachung elektronischen DC Freischalter 3-phasige, symmetrische Einspeisung 3 MPP-Tracker, Datenlogging serienmäßig Ethernet, RS485, SO-Eingang und Ausgang Maße: 520x211x350mm Gewicht: 21,1kg Robustes Metallgehäuse 5 Jahre Herstellergarantie Made in Germany		
1,00	stk	003	Elektr. Zubehör für DC mit 100m Solarkabel LAPP XLR TÜV 6mm², Generatoranschlusskasten mit Überspannungsableiter und DC-Trenner Citel Typ 1+2 für 1 oder 2 Strings (MPP-Tracker) 4 Stk. MC4-Steckerpaare	390,00	390,00
			Übertrag:		8.347,40

Fortsetzung ANGEBOT Nr.: [REDACTED]

Menge	Einheit	Art-Nr	Bezeichnung	Einzelpreis	GesamtEUR
5,06 kwp	mm_001		Übertrag:		8.347,40
			Markenmontagematerial Alu/Niro, für Schnee- und Windlastzone 3, dachparallel in Reihen hochkant mit Stockschrauben oder Dachhaken, Tellerkopf-Schrauben, Tragschienen, Modulklemmen und Kleinmaterial, vorkonfektioniert für ihren Standort	185,00	936,10
1,00 stk			optional Elektr. Zubehör für AC für den Anschluss des Wechsel- richters an das Netz des EVU mit Energiekabel 5x6mm², Leerrohre und Installations- material, Sicherungen und Kleinmaterial € 165,- netto zzgl. 20 % Ust.	0,00	0,00
1,00 stk			optional Anschlusspauschale Netzanbindung mit Inbetriebnahme, Prüfprotokolle und Fertigstellungsmeldung beim EVU, Behördenkontakte € 290,- netto zzgl. 20 % Ust.	0,00	0,00
			Übertrag:		9.283,50

Fortsetzung ANGEBOT Nr.: [REDACTED]

Menge	Einheit	Art-Nr	Bezeichnung	Einzelpreis	GesamtEUR
1,00	stk		Übertrag:	0,00	9.283,50
			optional		0,00
			Anlagenmontagepauschale, Montage der		
			Module, Wechselrichter und Generator-		
			anschlusskasten, Verkabelung,		
			Potentialausgleich		
			€ 2.220,- netto zzgl. 20 % Ust.		
1,00	stk		Alternativposition Solarmodule	0,00	0,00
			20 x asola 250W/60-156m/2, 250W mono, 5,00 kwp		
			€ 6.250,- netto zzgl. 20 % Mwst		
1,00	stk		Alternativposition Solarmodule	0,00	0,00
			22 x ASTOM Swiss ASH 230P-60,230W poly, 5,06 kwp		
			€ 5.490,- netto zzgl. 20 % Mwst		
1,00	stk		Alternativposition Solarmodule	0,00	0,00
			20 x Canadian Solar CS6P245P, 245W poly, 4,90 kwp		
			€ 4.590,- netto zzgl. 20 % Mwst		
			Übertrag:		9.283,50

Fortsetzung ANGEBOT Nr.: [REDACTED]

Menge	Einheit	Art-Nr	Bezeichnung	Einzelpreis	GesamtEUR
			Übertrag:		9.283,50
1,00	stk		Alternativposition Solarmodule 20 x REC REC245PE, 245W poly, 4,90 kwp "Photon" - Testsieger 2011 € 6.250,- netto zzgl. 20 % Mwst	0,00	0,00
1,00	stk		Alternativposition Solarmodule 20 x Samsung PV-MB1AG250, 250W mono, 5,00 kwp € 5.990,- netto zzgl. 20 % Mwst	0,00	0,00
1,00	stk		Alternativposition Solarmodule 26 x Sovello SV-T-200 High Voltage, 200W poly, 5,20 kwp € 6.350,- netto zzgl. 20 % Mwst	0,00	0,00
1,00	stk		Alternativposition Solarmodule 26 x Upsolar UP-M195M, 195W mono, 5,07 kwp € 4.990,- netto zzgl. 20 % Mwst	0,00	0,00
			Übertrag:		9.283,50

Fortsetzung ANGEBOT Nr.: [REDACTED]

Menge	Einheit	Art-Nr	Bezeichnung	Einzelpreis	GesamtEUR
1,00	Stk		Übertrag:	0,00	9.283,50
			Alternativposition Solarmodule		0,00
			26 x Trina Solar TSM-DC01A 190,190W mono, 4,94 kwp		
			€ 4.650,- netto zzgl. 20 % Mwst		
1,00	Stk		Alternativposition Solarwechselrichter	0,00	0,00
			Fronius IG TL 5.0		
			€ 1.082,- netto zzgl. 20 % Mwst		
1,00	Stk		Alternativposition Solarwechselrichter	0,00	0,00
			SMA SB 5000 TL		
			€ 1.490,- netto zzgl. 20 % Mwst		
Summe:					9.283,50
				(2) 20,00 % Mwst von 9.283,50 =	1.856,70
Gesamtbetrag:					11.140,20

Lieferung: Frei Haus

Eventuell zusätzlich anfallende Erdarbeiten, Dachdeckerarbeiten werden nach Aufwand berechnet. Die Gebäudestatik ist in Hinblick auf die zusätzlichen Auflasten der Photovoltaikanlage zu gewährleisten, ggf. überprüfen zu lassen.

Das Angebot wurde auf Basis der vom Kunden bereit gestellten Informationen erstellt.  
Angebot freibleibend - Gültigkeit der Preise in diesem Angebot ist 30 Tage.  
Es gelten unsere AGB - nachzulesen auf unserer Website [REDACTED]

Vielen Dank für Ihre Anfrage. Wir hoffen, dass Ihnen unser Angebot entspricht und freuen uns auf Ihren Auftrag.

# Anlage 2

## Anschaffungskosten einer ca. 5 kWp-PV-Anlage (anonymisiertes Angebot)

Angebot 4.95 kWp für Österreich  
500 EUR sparen bei Abholung  
LG225P1C

Angebot Nr: AN-2011-7369  
Datum: 18.09.2011  
Ansprechp.:  
Telefon:  
Handy:  
Email:

Angebot freibleibend bis zur Auftragsbestätigung.

### Angebot

Guten Tag,  
vielen Dank für Ihre Anfrage. Gerne unterbreiten wir Ihnen folgendes Angebot:

#### Solarstromanlage: 4,95 kWp

Menge	Art.	Artikel
22	LG225P1C	<b>LG 225P1C</b> Hochwertiges Solarmodul von LG. Zelltechnologie: polykristallin Nennleistung, Pmax: 225 Wp, Leistungstoleranz: -0/+3 % Umpp = 29 V, Imp = 7.76 A, Uoc = 36.3 V, Isc = 8.3 A. Maße (LxBxH): 1649 x 993 x 42 mm, Gewicht: 19.5 kg. Inkl. Kabel mit Multicontact Adapter. Garantie: 5 Jahre Herstellergarantie. Hersteller Leistungsgarantie: 12 Jahre auf 90 % der Leistung, 25 Jahre auf 80 % der Leistung. Details dazu in den Garantiebedingungen des Herstellers. Senden wir Ihnen auf Anfrage gerne zu. Zertifikate: IEC61215 Ed.2, IEC61730, TUV, UL1703.,
1	220-118	<b>Sputnik AG SolarMax 6000 S</b> Hochwertiger Solarwechselrichter von Sputnik AG mit eingebautem LCD Display. Max. Wirkungsgrad: 97 %, Europ. Wirkungsgrad: 96.2 %, Bauart: trafoles Maße (HxBxT): 545 x 290 x 185 mm, Gewicht: 15 kg. Schutzart: IP 54. Betriebstemperatur: -20 bis +60°C Schnittstellen: RS 485, Ethernet. Garantie: 5 Jahre Herstellergarantie. Gegen Aufpreis auf 10 Jahre erweiterbar.
22	231-00	<b>Montagesystem von Schletter</b> Schienensystem aus Aluminium und Edelstahl zur Dachparallelmontage der Solarmodule auf einem Ziegeldach. Anordnung: nach Absprache, senkrechte Modulmontage. Hersteller Materialgarantie: 10 Jahre
1	K-01	<b>Kabel</b> 100 m hochwertiges, besonders UV beständiges, halogenfreies Solarkabel 1 x 4 mm2 inkl. MC Stecker/Buchsen.
1	DC-01	<b>DC Freischalter</b> Bereits im Wechselrichter integriert.
1	ZA	<b>Zahlungsvariante Vorkasse mit Treuhandkonto</b> Anzahlung: 20 % auf unser Konto bei Auftragserteilung nach Erhalt unserer Auftragsbestätigung und Zahlungsrechnung. Rest zahlbar 7 Werktage vor Liefertermin auf das Rechtsanwaltsanderkonto/Treuhandkonto.



Angebot Nr.: AN-2011-7369

Menge	Art.	Artikel
1	SA	<b>Zahlungsvariante Selbstabholung</b> Sie holen die Anlage selbst in unserem Lager in Freilassing (5 km von Autobahnabfahrt Salzburg Mitte) ab oder organisieren die Abholung. Anzahlung 20 % bei Auftragserteilung nach Erhalt unserer Auftragsbestätigung und Zahlungsrechnung, Rest zahlbar bei Abholung.
1		<b>Liefertermin</b> Nach Vereinbarung - Alternativ kann auch eine dreiphasige Einspeisung mit einem Kostal Piko 5.5 (gegen Aufpreis) erfolgen. Eine Abholung in unserem Lager in Freilassing (5 km von Autobahnabfahrt Salzburg Mitte) ist ebenso möglich. Sie sparen 500 Euro Speditionskosten.
1	SA	<b>Service</b> Egal ob Sie Ihre Anlage von einem Handwerker montieren lassen oder einen Teil der Arbeiten selbst erledigen: <div></div> <p>Ferner bieten wir:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Zusammenfassung der technischen Daten Ihrer Anlage mit den notwendigen Bescheinigungen zur Anmeldung Ihrer Anlage bei Ihrem Energieversorger.</li><li>- Eine Leih-Crimpzange: Damit Ihre Solarkabel genau auf die richtige Länge zugeschnitten und mit Stecker versehen werden können.</li><li>- Montageanleitung für das Dachgestell mailen wir auf Wunsch vorab als pdf Datei.</li><li>- Individuelle Lösungen bei Messdatenerfassung und Fernüberwachung.</li><li>- Erfahrung aus der Lieferung von über 300 Solarstromanlagen.</li></ul>
1	FP	<b>Transportkosten Österreich</b> Transportkosten Österreich
		420,16 EUR
		<b>Preis inkl. Fracht, netto:</b> 9.292,39 EUR
		<b>MwSt. 19 %:</b> 1.765,55 EUR
		<b>Preis inkl. Fracht, inkl. 19 % MwSt.:</b> 11.057,94 EUR

**Referenzkunden, die Sie auch anrufen können, nennen wir Ihnen gerne.**  
**Referenzanlagen im INTERNET**

Produktinformationen und Montageanleitungen finden Sie unter:

Wir sind sicher, Ihnen ein interessantes Angebot unterbreitet zu haben und stehen Ihnen für Rückfragen gerne unter der Tel.:  zur Verfügung.



# Anlage 3

## Anschaffungskosten einer ca. 5 kWp-PV-Anlage (anonymisiertes Angebot)

Angebot 5 kWp für Österreich  
500 EUR sparen bei Abholung  
SANYOHIT-H250E01

Angebot Nr: AN-2011-7974  
Datum: 18.09.2011  
Ansprechp.:  
Telefon:  
Handy:  
Email:

Angebot freibleibend bis zur Auftragsbestätigung.

### Angebot

Guten Tag,  
vielen Dank für Ihre Anfrage. Gerne unterbreiten wir Ihnen folgendes Angebot:

#### Solarstromanlage: 5,00 kWp

Menge	Art.	Artikel
20	H250E01	<b>Sanyo HIT-H250E01</b> Hochwertiges Solarmodul von Sanyo. Zelltechnologie: HIT Nennleistung, Pmax: 250 Wp, Leistungstoleranz: +10/-5 % Umpp = 34.9 V, Imp = 7.18 A, Uoc = 43.1 V, Isc = 7.74 A. Maße (LxBxH): 1610 x 861 x 35 mm, Gewicht: 16.5 kg. Inkl. Kabel mit Multicontact Adapter. Garantie: 5 Jahre Herstellergarantie. Hersteller Leistungsgarantie: 10 Jahre auf 90 % der Leistung, 20 Jahre auf 80 % der Leistung. Details dazu in den Garantiebedingungen des Herstellers. Senden wir Ihnen auf Anfrage gerne zu. Zertifikate: IEC 61730, IEC 61215, CE, PVCYCLE
1	220-118	<b>Sputnik AG SolarMax 6000 S</b> Hochwertiger Solarwechselrichter von Sputnik AG mit eingebautem LCD Display. Max. Wirkungsgrad: 97 %, Europ. Wirkungsgrad: 96.2 %, Bauart: trafoles Maße (HxBxT): 545 x 290 x 185 mm, Gewicht: 15 kg. Schutzart: IP 54. Betriebstemperatur: -20 bis +60°C Schnittstellen: RS 485, Ethernet. Garantie: 5 Jahre Herstellergarantie. Gegen Aufpreis auf 10 Jahre erweiterbar.
20	231-00	<b>Montagesystem von Schletter</b> Schienensystem aus Aluminium und Edelstahl zur Dachparallelmontage der Solarmodule auf einem Ziegeldach. Anordnung: nach Absprache, senkrechte Modulmontage. Hersteller Materialgarantie: 10 Jahre
1	K-01	<b>Kabel</b> 100 m hochwertiges, besonders UV beständiges, halogenfreies Solarkabel 1 x 4 mm <sup>2</sup> inkl. MC Stecker/Buchsen.
1	DC-01	<b>DC Freischalter</b> Bereits im Wechselrichter integriert.
1	ZA	<b>Zahlungsvariante Vorkasse mit Treuhandkonto</b> Anzahlung: 20 % auf unser Konto bei Auftragserteilung nach Erhalt unserer Auftragsbestätigung und Anzahlungsrechnung. Rest zahlbar 7 Werktage vor Liefertermin auf das Rechtsanwaltsanderkonto/Treuhandkonto.

Angebot Nr: AN-2011-7974

Menge	Art.	Artikel
1	SA	<b>Zahlungsvariante Selbstabholung</b> Sie holen die Anlage selbst in unserem Lager in Freilassing (5 km von Autobahnabfahrt Salzburg Mitte) ab oder organisieren die Abholung. Anzahlung 20 % bei Auftragserteilung nach Erhalt unserer Auftragsbestätigung und Zahlungsrechnung, Rest zahlbar bei Abholung.
1		<b>Liefertermin</b> Nach Vereinbarung - Alternativ kann auch eine dreiphasige Einspeisung mit einem Kostal Piko 5.5 (gegen Aufpreis) erfolgen. Eine Abholung in unserem Lager in Freilassing (5 km von Autobahnabfahrt Salzburg Mitte) ist ebenso möglich. Sie sparen 500 Euro Speditionskosten.
1	SA	<b>Service</b> Egal ob Sie Ihre Anlage von einem Handwerker montieren lassen oder einen Teil <div></div> Ferner bieten wir: <ul style="list-style-type: none"><li>- Zusammenfassung der technischen Daten Ihrer Anlage mit den notwendigen Bescheinigungen zur Anmeldung Ihrer Anlage bei Ihrem Energieversorger.</li><li>- Eine Leih-Crimpzange: Damit Ihre Solarkabel genau auf die richtige Länge zugeschnitten und mit Stecker versehen werden können.</li><li>- Montageanleitung für das Dachgestell mailen wir auf Wunsch vorab als pdf Datei.</li><li>- Individuelle Lösungen bei Messdatenerfassung und Fernüberwachung.</li><li>- Erfahrung aus der Lieferung von über 120 Solarstromanlagen.</li></ul>
1	FP	<b>Transportkosten Österreich</b> 416,37 EUR Transportkosten Österreich <div><div>Preis inkl. Fracht, netto:</div><div>12.806,19 EUR</div><div>MwSt. 19 %:</div><div>2.433,18 EUR</div><div>Preis inkl. Fracht, inkl. 19 % MwSt.:</div><div>15.239,36 EUR</div></div>

**Referenzkunden, die Sie auch anrufen können, nennen wir Ihnen gerne.**  
**Referenzanlagen im INTERNET:**

Produktinformationen und Montageanleitungen finden Sie unter:

Wir sind sicher, Ihnen ein interessantes Angebot unterbreitet zu haben und stehen Ihnen für Rückfragen gerne unter der Tel.:  zur Verfügung.



# Anlage 4

## Garantieverlängerung Fronius Wechselrichter (anonymisiertes Angebot)

Seite 1 von 1

----- Original-Nachricht -----

Datum: Mon, 6 Feb 2012 13:56:20 +0100

Von: [REDACTED]

An: [REDACTED]

Betreff: FW: Angebot Photovoltaik [REDACTED]

Sehr geehrter Herr Hintermüller,

hier sind die Preise für die Fronius-Gewährleistungsverlängerungen:

von 5 auf 10 Jahre: € 245,-

von 5 auf 15 Jahre: € 385,-

von 5 auf 20 Jahre: € 495,-

sonnige Grüße

[REDACTED]

<https://service.gmx.net/de/FCKeditor/editor/fckeditor.html?InstanceName=mailbody&To...> 06.02.2012

# Anlage 5

## Garantieverlängerung Fronius Wechselrichter (Angebot)

# solarshop.net

[Solarstrom - Insel & Netzanlagen](#)[Kleinanwendungen](#)[Solar-Spielzeug](#)[SOLAR LED Taschenlampen](#)[E-Mobility](#)[Ihr Konto](#)


[Startseite](#) » [Wechselrichter / Netz / Solar](#) » [Fronius](#) » [Garantieverlängerung](#)

**SOLARSTROM - BERATUNG**

- Angebot anfordern
- Angebote zum Laden (pdf-Dateien)
- Einspeisevergütung / Finanzierung
- Download
- Solaranlage online berechnen
- Dachbelegung online Berechnen
- Solarmodul-Datenbank
- Referenzanlagen
- Angebot für Solarstromanlagen automatisch berechnen!

**Unser Sortiment**

- Anlagenüberwachung
- Batterien
- Modulmontage
- RESTPOSTEN
- Solarmodule, Netzanlagen
- Wechselrichter / Netz / Solar**
  - Danfoss
  - Delta Energy
  - Enecsys
  - Modulwechselrichter
    - Fronius**
      - Garantieverlängerung**
      - Wechselrichter
      - Zubehör
    - Kaco
    - Kostal
    - Platinum
    - Power One
    - Refu Elektronik
    - Siemens
    - SMA
    - SolarEdge
    - SolarMax
    - Sunways
    - Ufe
  - Wechselrichter / Netz / Wind
  - Zubehör/Solarstrom
  - Netzspeise Anlagen
  - Solarmodule, Insel
  - Laderegler
  - Wechselrichter / Insel
  - 12 V Lampen
  - Solarpumpen
  - Anwendungen
  - Basteln / Solarstrom
  - Windgeneratoren
  - EMPFEHLUNGEN
  - Besondere Produkte




**Garantieverlängerung auf 10 Jahre für IG 15-30/IG Plus 30- IG Plus 50/IG TL 3.0 -5.0**

Garantieverlängerung auf 10 Jahre für Fronius Solar Netz-Wechselrichter IG 15-30 / IG Plus 30 - IG Plus 50/ IG TL 3.0 - IG TL 5.0" Nur zusammen mit einer Gerätebestellung buchbar"

**301,00 EUR**

[Details](#)[1](#) [kaufen](#)




**Garantieverlängerung auf 10 Jahre für IG 40 - 60HV / IG Plus 70 - IG Plus 100**

Garantieverlängerung auf 10 Jahre für Fronius Solar Netz-Wechselrichter für IG 40 - 60HV / IG Plus 70 - IG Plus 100 " Nur zusammen mit einer Gerätebestellung buchbar"

**431,00 EUR**

[Details](#)[1](#) [kaufen](#)




**Garantieverlängerung auf 10 Jahre für IG Plus 120 - IG Plus 150**

Garantieverlängerung auf 10 Jahre für Fronius Solar Netz-Wechselrichter für IG Plus 120 - IG Plus 150 " Nur zusammen mit einer Gerätebestellung buchbar"

**569,00 EUR**

[Details](#)[1](#) [kaufen](#)




**Garantieverlängerung auf 15 Jahre für IG 15-30/IG Plus 30- IG Plus 50/IG TL 3.0 -5.0**

Garantieverlängerung auf 15 Jahre für Fronius Solar Netz-Wechselrichter IG 15-30 / IG Plus 30 - IG Plus 50/ IG TL 3.0 - IG TL 5.0" Nur zusammen mit einer Gerätebestellung buchbar"

**569,00 EUR**

[Details](#)[1](#) [kaufen](#)




**Garantieverlängerung auf 15 Jahre für IG 40 - 60HV / IG Plus 70 - IG Plus 100**

Garantieverlängerung auf 15 Jahre für Fronius Solar Netz-Wechselrichter für IG 40 - 60HV / IG Plus 70 - IG Plus 100 " Nur zusammen mit einer Gerätebestellung buchbar"

**827,00 EUR**

[Details](#)[1](#) [kaufen](#)




**Garantieverlängerung auf 15 Jahre für IG Plus 120 - IG Plus 150**

Garantieverlängerung auf 15 Jahre für Fronius Solar Netz-Wechselrichter für IG Plus 120 - IG Plus 150 " Nur zusammen mit einer Gerätebestellung buchbar"

**1.086,00 EUR**

[Details](#)[1](#) [kaufen](#)




**Garantieverlängerung auf 20 Jahre für IG 15-30/IG Plus 30- IG Plus 50/IG TL 3.0 -5.0**

Garantieverlängerung auf 20 Jahre für Fronius Solar Netz-Wechselrichter IG 15-30 / IG Plus 30 - IG Plus 50/ IG TL 3.0 - IG TL 5.0" Nur zusammen mit einer Gerätebestellung buchbar"

**955,00 EUR**

[Details](#)[1](#) [kaufen](#)




**Garantieverlängerung auf 20 Jahre für IG 40 - 60HV / IG Plus 70 - IG Plus 100**

Garantieverlängerung auf 20 Jahre für Fronius Solar Netz-Wechselrichter für IG 40 - 60HV / IG Plus 70 - IG Plus 100 " Nur zusammen mit einer Gerätebestellung buchbar"

**1.217,00 EUR**

[Details](#)[1](#) [kaufen](#)



**Garantieverlängerung auf 20 Jahre für IG Plus 120 - IG Plus 150**


Garantieverlängerung auf 20 Jahre für Fronius Solar Netz-Wechselrichter für IG Plus 120 - IG Plus 150 " Nur zusammen mit einer Gerätebestellung buchbar"

**1.613,90 EUR**

[Details](#)[1](#) [kaufen](#)

erweiterte Suche

**NEU**



Garantieverlängerung auf 20 Jahre für Solaredge 8 - 12,5 kW  
1.138,12 EUR

**For international customers**

✓ high quality solar products

✓ worldwide shipping

visit

[solarshop-europe.net](#)


[Warenkorb](#) | [Kasse](#) | [Impressum](#)

**MEIN KONTO**

Login

[Neukunden hier](#)  
[Passwort vergessen](#)







**Sanyo Premium Installer**







SANYO Solar Premium Installer

**Markenprodukte**


**Wir setzen auf Markenqualität**



**Zahlungsweisen**



**Wir rufen zurück!**



**Unser Service für Sie:**  
Bei Fragen rund um unser Angebot steht Ihnen nun unsere **Callback - Telefon Hotline** zur Verfügung.



**Fragen Sie uns**

[Kundenanfrage neu](#)  
[Kundenanfrage suchen](#)

**ie favoriten**

solarshop.net zu meinen Favoriten hinzufügen

**Partner**



Angezeigt werden **1** bis **9** (von insgesamt **9** Einträgen) Seiten: **[1]**

Anlage 5

A13

# Anlage 6

## Versicherungsvergleich PV-Anlagen

**Versichern 24**  
vergleichen wie ein Profi

Suchen

[Über uns](#) | [Kontakt](#) | [Impressum](#) | [AGB's](#) | [Presse](#)

Versicherungsvergleich | **Kfz Versicherung** | Heim & Recht | Leben & Vorsorge | Tiere | Finanzen | Service & Infos

**Photovoltaikversicherung**

Angebotsvergleich Photovoltaik

Anlagenart: ☒ Netzgekoppelte Anlagen  
☐ Statische Inselanlagen

Anlagen Kapazität:  kWp

Neuwert/Versicherungssumme:  EUR

Anlageninfos

Gebäudeart: ☒ Wohngebäude  
☐ Betriebsgebäude  
☐ landwirtschaftliches Gebäude

Aufstellart: ☒ Dach  
☐ Wand / Vertikalanlagen  
☐ freie Aufstellung / Bodenanlagen

Aufstellungsort:

☒ Weiter

Prämienzuschläge

☒ keine Blitzschutzanlage vorhanden

☐ Anlage nicht ganzjährig für Montagereparaturen erreichbar

☐ Im Gebäude werden feuergefährliche Materialien gelagert (z.B. Heu o. Stroh)

☐ Nutzung des Gebäudes/Grundstückes gewerblich

☐ Die Unterkante der Anlage ist weniger als 3 Meter vom Boden entfernt

☐ Mit der Sonne mitdrehende Anlage

☐ Risikoor höher 1000 m Meereshöhe

☐ Anlageninstallation in eigener Regie

Rabattierungen

☐ Ausschluss Feuer

☐ Ausschluss Elementar

☐ Ausschluss Leitungswasser

Zahlweise

☒ Berechnen

Ihr Angebot

Deckungsvergleich

6 Tarifkombinationen gefunden, 0 gefiltert, 30 Tariflinien geprüft  
Alle Beiträge in Euro inkl. 11%VSt. Zahlweise ist jährlich

	Tarif / Leistungsumfang	SB	Gesamtbeitrag
<input type="checkbox"/>	<b>VAV</b> Dachmontage Netzgekoppelte Anlage	150	77,00
<input type="checkbox"/>	<b>VAV</b> Dachmontage Netzgekoppelte Anlage	250	77,00
<input type="checkbox"/>	<b>helvetia</b> Dachmontage Privatgebäude Netzgekoppelte Anlage	250	93,41
<input type="checkbox"/>	<b>helvetia</b> Dachmontage Privatgebäude Netzgekoppelte Anlage	500	93,41
<input type="checkbox"/>	<b>helvetia</b> Dachmontage Privatgebäude Netzgekoppelte Anlage	100	121,43
<input type="checkbox"/>	<b>UNIQA</b> Uniqa Schrägdächer, Dachhöhe >3m Netzgekoppelte Anlage bis 5kw	150	125,00

6 Tarifkombinationen gefunden, 0 gefiltert, 30 Tariflinien geprüft  
Alle Beiträge in Euro inkl. 11%VSt. Zahlweise ist jährlich

Deckungsvergleich

Beantragen

+43 1 997 27 03  
Mo-Fr: 8-18 Uhr

☒ ve  
si  
rh Sicher einkaufen  
mit versichern24

QUALITÄTSCHECK  
"sehr gut"  
"VERSICHERN24"  
2011

Unsere TOP Partner für den  
Bereich  
Photovoltaikversicherung  
**helvetia** **UNIQA**  
**VAV**  
VERSICHERUNGEN

Login

+43 1 997 27 03  
Mo-Fr: 8-18 Uhr

☒ ve  
si  
rh Sicher einkaufen  
mit versichern24

QUALITÄTSCHECK  
"sehr gut"  
"VERSICHERN24"  
2011

Unsere TOP Partner für den  
Bereich  
Photovoltaikversicherung  
**helvetia** **UNIQA**  
**VAV**  
VERSICHERUNGEN

Login

+43 1 997 27 03  
Mo-Fr: 8-18 Uhr

Kontakt | Impressum | AGB's  
Copyright © 2007-2012 - Alle Rechte vorbehalten.

Drupal Webdesign by Segments

A14

Anlage 6

# Anlage 7

## Netzgebühren für die Einspeisung von Strom (Vorarlberger Energienetze – anonymisiert)

**Stefan Gruber**

---

**Von:** [REDACTED]  
**Gesendet:** Freitag, 3. Februar 2012 11:41  
**An:** Stefan Gruber  
**Betreff:** AW: Anfrage

Sehr geehrter Herr Gruber,

derzeit fällt für eine kleine Einspeiseanlage (<5 MW) weder Netznutzungsentgelt noch Netzverlustentgelt an. Die Gebühr der Zählermiete entnehmen Sie bitte aus dem Link zum Preisblatt. Die Zählersestkosten betragen einmalig 20,- Euro.

Da bei jeder Einspeiseanlage vor Inbetriebnahme eine Netzberechnung durchgeführt wird, fallen bei einem positiven Berechnungsergebnis keine weiteren Kosten für Sie an. Sollte das Ergebnis jedoch ergeben, dass eine Netzverstärkung notwendig ist, ist der Ausbau des Netzes von Ihnen zu finanzieren. Darum bitte die Anschlussanfrage und das Informationsblatt für Erzeugungsanlagen frühzeitig an uns übermitteln, damit die Netzberechnung zeitgerecht erfolgen kann.

Anbei die beiden Links zu den Formularen „Anschlussanfrage“ und „Informationsblatt für Erzeugungsanlagen“. Die ausgefüllten Formulare senden Sie bitte an die Mailadresse: [kundenservice@vorarlbergnetz.at](mailto:kundenservice@vorarlbergnetz.at).

<http://www.vorarlbergnetz.at/downloads/at/Anschlussanfrage20111201.pdf>  
[http://www.vorarlbergnetz.at/downloads/at/Informationsblatt\\_Erzeugungsanlagen20111201.pdf](http://www.vorarlbergnetz.at/downloads/at/Informationsblatt_Erzeugungsanlagen20111201.pdf)  
[http://www.vorarlbergnetz.at/downloads/at/2012-01-01\\_Preisblatt\\_Messpreise-Blindarbeit\\_Einspeiser.pdf](http://www.vorarlbergnetz.at/downloads/at/2012-01-01_Preisblatt_Messpreise-Blindarbeit_Einspeiser.pdf)

Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mfg

[REDACTED]  
Vorarlberger Energienetze GmbH  
Netzzugang  
6900 Bregenz, Weidachstraße 10  
Tel.: +43 5574 9020  
Mobil: + [REDACTED]  
Fax: +43 5574 9020  
[www.vorarlbergnetz.at](http://www.vorarlbergnetz.at)

# Anlage 8

## Netzgebühren für die Einspeisung von Strom (Steweag-Steg – anonymisiert)

**Stefan Gruber**

---

**Von:** [REDACTED]  
**Gesendet:** Dienstag, 7. Februar 2012 10:41  
**An:** Stefan Gruber  
**Betreff:** AW: Anfrage

Sehr geehrter Herr Gruber!

Danke für Ihre Anfrage.

Prinzipiell fällt bei Kleinanlagen an Kosten lediglich die Messleistung für den Zähler in der Höhe von € 2,40 pro Monat (bei Stromnetz Steiermark) für die Einspeisung an. Es ist jedoch sehr wichtig, dass vor der Errichtung einer solchen Anlage eine Netzverträglichkeitsprüfung von Ihrem Netzbetreiber durchgeführt wird, um etwaige Netzurückwirkungen feststellen zu können. Hierbei könnten bei Problemen weitere Kosten anfallen.

Mit freundlichen Grüßen

[REDACTED]  
Vertrieb Privat- und Gewerbekunden

Steweag-Steg GmbH

[REDACTED]

Tel.: [REDACTED]

Fax.: [REDACTED]

Mail: [REDACTED]

[REDACTED]



# Anlage 9

## Netzgebühren für die Einspeisung von Strom (Wien Energie – anonymisiert)

**Stefan Gruber**

---

**Von:** [REDACTED]  
**Gesendet:** Freitag, 10. Februar 2012 10:13  
**An:** 'stefan.gruber' [REDACTED]  
**Betreff:** Anfrage erneuerbare Energie

Sehr geehrter Hr. Gruber!

Danke für Ihre Anfrage bezüglich Erneuerbare Energie.

Vorweg muss ich leider darauf hinweisen, dass Kleinwindanlagen meist keinen vernünftigen Ertrag erbringen. Speziell im verbauten Gebiet ist vielfach nur mit 500 – 600 Vollaststunden zu rechnen (heißt 500 – 600 kWh je installiertem kW und Jahr)

Bei Photovoltaik kann auch im besiedelten Gebiet (bei entsprechender Orientierung, Ausrichtung und ohne Fremdbeschattung und abhängig vom Modultyp) mit Jahresstunden bis über 1000 h/a gerechnet werden.

Anbei der Verlauf der Anlage von der Erstanfrage bis zum Zählertausch. Die Vorgangsweise gilt sinngemäß auch für Kleinwindanlagen. (Es werden auch die selben Formulare verwendet!)

Unterschied: Bei Kleinwindanlagen wird der Überschussstrom mit 5,53 ct/kWh vergütet. Ev. kann über die ÖMAG [www.oem-ag.at](http://www.oem-ag.at) ein besserer Tarif erreicht werden. Für Photovoltaik sind die Geldmittel für 2012 bereits reserviert. In Wien gibt es keine Förderungen für Kleinwindanlagen.

Bei Überschusseinspeisung wird nur der Zählertausch verrechnet (einmalig 26,22€). Bei Volleinspeisung wird ein zusätzlicher Zähler eingebaut. Entsprechend werden hier monatliche Zählergebühren eingehoben. (3,0528€/Monat)

### Allgemeine Infos

Wien Energie Haus

01 58 200 – [REDACTED] besser e-mail [REDACTED]

### Anfrage bezüglich Netzzulässigkeit

Der konzessionierte Elektriker muss die Anfrage für Neuanlagen bezüglich Netzzulässigkeit stellen.

Achtung! Ab 4,6 kW Wechselrichterleistung muss 3-phasig eingespeist werden!

Bitte folgende Unterlagen schicken:

- Anfrage für Neuanlagen (Durchschreibblock, den der Elektriker haben muss - Erhältlich über die Landesinnung 1-5 Seiten)
- Beiblatt zur Anfrage PV-Anlage
- Datenblatt Eigenerzeugung
- Stromlaufplan (Skizze) mit Eintragung der Schutzeinrichtungen
- Konformitätserklärung über den Wechselrichter (Hersteller Wechselrichter)
- Zählernummer der bestehenden Anlage bekannt geben (speziell bei mehreren Zählern innerhalb der Anlage)

an: WIEN ENERGIE Stromnetz GmbH  
Abteilung KN  
Mariannengasse 4-6  
1090 Wien

Fax 90 190/34298

Sie erhalten in Folge die Seiten 2-5 des Anfrageblatts mit dem Zählpunkt (=Formular für die Fertigstellung)

### Baurechtliche Abklärung

In Wien ist meistens keine Bauanzeige oder -genehmigung erforderlich;

Erforderlich ist die Baugenehmigung nur in Schutzzonen, Grünzonen oder Gebieten mit Bausperre (laut [Flächenwidmungsplan](#))  
<http://www.wien.gv.at/flaechenwidmung/public/>

#### **Energierrechtliche Abklärung sowie Anerkennung als Ökostromanlage**

Vor Baubeginn ist die Anlage elektrizitätsrechtlich einzureichen.

MA 64

1080 Wien, Lerchenfelder Straße 4 post@ma64.wien.gv.at;

Tel. (01) 4000 - 899 19; Fax. (01) 4000 - 99 899 10

[Unterlagen](#) <http://www.wien.gv.at/ma64/ahs-info/unterlagen.html>

[Formular](#) <http://www.wien.gv.at/ma64/ahs-info/pdf/fotovoltaik.pdf>

#### **Fertigstellung der Anlage**

Nach der Fertigstellung ist das ausgefüllte Formular für die Fertigstellung (Anfrageblatt Seite 2, 3, 5) sowie Bekanntgabe einer Bilanzgruppe, an die der Strom verkauft werden soll (z.B. Wien Energie Vertrieb GmbH & Co KG oder ÖM-AG)

zu senden an: WIEN ENERGIE Stromnetz GmbH

Abteilung KN

Mariannengasse 4-6

1090 Wien

Es wird der Vertrag für die Netz-Einspeisung zugeschickt. Unterfertigen und retournieren

#### **Ansuchen um Energie-Einspeisevertrag**

# 7,72 ct/kWh (Der Preis ist vom Absolutbetrag abhängig vom Tarif Optima oder dessen Nachfolger) (Preis gilt für Optima, Mega, und Giga-Tarife; bei Vario-Tarifen muss der Sonnenstromtarif individuell vereinbart werden!)

# max. 7 kWp Moduleistung bei Privatkunden (Optima) unbegrenzt bei Gewerbetarifen (Mega, Giga)

# Strombezugskunde / Strombezugskundin von Wien Energie Vertrieb GmbH & Co KG

# Der Tarif Sonnenstrom kann mit allen Haushaltstarifen und den meisten Gewerbetarifen von Wien Energie Vertrieb GmbH & Co KG kombiniert werden. Mit folgenden Unterlagen zuschicken

- Kopie unterschriebener Netz-Einspeisevertrag
- Kopie-Anerkennungsbescheid Ökostromanlage

an: Post Wien Energie Vertrieb GmbH & Co KG

Verkauf & Kundenbetreuung

Mariannengasse 4-6

1095 Wien

Fax 01/ 977 00 – DW 99 38300

Mail [neuanlagen@wienerenergie.at](mailto:neuanlagen@wienerenergie.at)

Sie erhalten den Energie-Einspeisevertrag, der unterschrieben retourniert wird.

Der Preis ist vom Absolutbetrag abhängig vom Tarif Optima (oder dessen Nachfolger)

#### **Zählertausch**

Nach einlangen des Energie-Einspeisevertrags wird der Zähler gegen einen bidirektionalen Zähler getauscht. (Nur ein Zählerplatz für Haushalt PV und ev. Wärmepumpe erforderlich)

Der Zählertausch kostet einmalig 26,22 €

Wenn Sie bisher einen Drehstromzähler in Verwendung hatten, gibt es diesbezüglich keine weiteren Kosten mehr.

#### **Invest-Förderung (Stand 17.10.2011)**

- NÖ eventuell Zusatzförderung durch Gemeinde

- Wien max. 1.000 € / kWp max. 100.000 € je Förderfall [Link  
http://www.wien.gv.at/amtshelfer/bauen-wohnen/energieplanung/stromerzeugung/oekostromanlagen.html](http://www.wien.gv.at/amtshelfer/bauen-wohnen/energieplanung/stromerzeugung/oekostromanlagen.html)
- Bundesförderung Klima und Energiefonds  
<http://www.klimafonds.gv.at/foerderungen/aktuelle-foerderungen/fuer-private/>

#### **Tarif-Förderungen für Anlagen über 5 kWp**

Antrag bei ÖMAG [www.oem-ag.at](http://www.oem-ag.at)

Anträge sind bereits für 2012 überzeichnet.

Der Einspeisetarif 2012

Gebäudeintegriert (ausschließlich an oder auf Gebäuden) oder Schallschutzwände

5 bis 20 kW	27,6 ct/kWh
Über 20 kW	23,0 ct/kWh

Freiflächen

5 bis 20 kW	25,0 ct/kWh
Über 20 kW	19,0 ct/kWh

Info auch unter <http://www.nvaustria.at/content/page.asp?id=70>

**Achtung! Es kann nur um Investförderung durch das Land (und/oder Bund) oder Tarifförderung angesucht werden**

Für eine zusätzliche Anlagenberatung stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung

Vereinbaren Sie bitte einen Beratungstermin im Wien Energie Haus

Tel. [REDACTED]

Ich wünsche Ihnen viele sonnenreiche und ertragreiche Stunden

Herzliche Grüße

[REDACTED]  
WIEN ENERGIE GmbH  
Wien Energie Haus  
Bau- und Energieberater

Mariahilfer Straße 63  
1060 Wien

[REDACTED]  
[www.wienenergie.at](http://www.wienenergie.at)

# Anlage 10

## Netzgebühren für die Einspeisung von Strom (Energie AG – anonymisiert)

**Stefan Gruber**

---

**Von:** [REDACTED]  
**Gesendet:** Dienstag, 7. Februar 2012 16:50  
**An:** Stefan Gruber  
**Betreff:** AW: [REDACTED]

Sehr geehrter Herr Gruber,

vielen herzlichen Dank für Ihre Anfrage per Email. Gleichzeitig möchten wir Sie für die geplante Errichtung einer Photovoltaik- oder Kleinwindkraft-Anlage beglückwünschen.

Die Kosten unterscheiden sich natürlich davon, ob Sie eine Überschuss-Anlage oder eine Volleinspeiser-Anlage errichten möchten.

Bei einer Überschuss-Anlage wird lediglich der derzeitige Tagstromzähler gegen einen Doppeltarifzähler getauscht. Die Messkosten erhöhen sich auf 4 Euro netto pro Monat. Ansonsten gibt es keine Änderung der Netzkosten.

Bei einer Volleinspeiser-Anlage bleibt der derzeitige Tagstromzähler unberührt und es wird ein zusätzlicher Doppeltarifzähler montiert. Auch für diesen Zähler werden Messkosten in der Höhe von 4 Euro netto pro Monat verrechnet. Neben dem Abnahmevertrag muss hier auch ein Energieliefervertrag abgeschlossen werden, da Sie auch mit diesem Zähler Strom zukaufen können. Hierbei fallen Kosten für die Energie an (Verbrauch und Grundgebühr).

Selbstverständlich ist zu bedenken, dass eventuell Kosten für die Netzbereitstellung anfallen. Für den Fall, dass eine Photovoltaik-Anlage errichtet werden soll, die größer als 20 kWpeak ist, muss eine größere Absicherung zugekauft werden.

Gerne dürfen wir Ihnen genauere Informationen zukommen lassen. Bitte teilen Sie uns einfach Ihre Kundennummer und einige Daten, vor Allem zur Größe der Photovoltaik-Anlage mit.

Freundliche Grüße

[REDACTED]



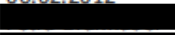

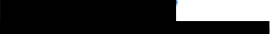
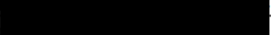

Serviceteam  
Energie AG Oberösterreich Customer Services GmbH  
Böhmerwaldstraße 3, 4021 Linz, Austria  
Sitz: Linz, FN 282823 t, LG Linz

Tel: [REDACTED]  
Fax: [REDACTED]  
email: [REDACTED]  
Internet: [www.energieag.at](http://www.energieag.at)

Customer Services GmbH - zertifiziert nach ÖNORM EN ISO 9001:2000

# Anlage 11

## Anschaffungskosten einer ca. 5 kWp-PV-Anlage (anonymisiertes Angebot)

			
		<div><b>Ihre Anfrage:</b> 05.02.2012 <b>Angebot Nr:</b> AN-2012-8651 <b>Datum:</b> 06.02.2012 <b>Ansprech.:</b>  <b>Telefon:</b>  <b>Handy:</b>  <b>Email:</b> </div>	
<p>Angebot freibleibend</p>			
<h3>Angebot</h3>			
<p>Guten Tag, vielen Dank für Ihre Anfrage. Gerne unterbreiten wir Ihnen folgendes Angebot:</p>			
<p><b>Solarstromanlage: 4,94 kWp</b></p>			
<b>Menge</b>	<b>Art.</b>	<b>Artikel</b>	
26	TSM-DC01-190	<b>Trina Solar TSM-DC01/190 Wp</b> Hochwertiges Solarmodul von Trina Solar. Zelltechnologie: monokristallin Nennleistung, Pmax: 190 Wp, Leistungstoleranz: 0 / +3 % Umpp = 36.8 V, Impp = 5.18 A, Uoc = 45.1 V, Isc = 5.52 A. Maße (LxBxH): 1581 x 809 x 40 mm, Gewicht: 15.6 kg. Inkl. Kabel mit Multicontact Adapter. Garantie: 10 Jahre Herstellergarantie. Hersteller Leistungsgarantie: 10 Jahre auf 90 % der Leistung, 25 Jahre auf 80 % der Leistung. Details dazu in den Garantiebedingungen des Herstellers. Senden wir Ihnen auf Anfrage gerne zu. Zertifikate: IEC 61215, IEC 61730, UL 1703, TÜV, PV CYCLE, CE-Konformität.	
1	igt50	<b>Fronius IG TL 5.0</b> Hochwertiger Solarwechselrichter von Fronius mit eingebautem LCD Display. Max. Wirkungsgrad: 97.7 %, Europ. Wirkungsgrad: 97.3 %, Bauart: trafofrei Maße (HxBxT): 600 x 413 x 194 mm, Gewicht: 18 kg. Schutzart: IP 55. Betriebstemperatur: -20 - +55°C Schnittstellen: RS 485. Garantie: 5 Jahre Herstellergarantie. Gegen Aufpreis auf 10 Jahre erweiterbar.	
26	231-00	<b>Montagesystem von Schletter</b> Schienensystem aus Aluminium und Edelstahl zur Dachparallelmontage der Solarmodule. Anordnung: nach Absprache, senkrechte Modulmontage. Hersteller Materialgarantie: 10 Jahre	
1	K-01	<b>Kabel</b> 100 m hochwertiges, besonders UV beständiges, halogenfreies Solarkabel 1 x 4 mm <sup>2</sup> inkl. MC Stecker/Buchsen.	
1	DC-01	<b>DC Freischalter</b> Bereits im Wechselrichter integriert.	
1	ZA	<b>Zahlungsvariante Vorkasse mit Treuhandkonto</b> Anzahlung: 20 % auf unser Konto bei Auftragserteilung nach Erhalt unserer Auftragsbestätigung und Anzahlungsrechnung. Rest zahlbar 7 Werktage vor Liefertermin auf das Rechtsanwaltsanderkonto/Treuhandkonto.	
			

Angebot Nr: AN-2012-8651

Menge	Art.	Artikel
1	SA	<b>Zahlungsvariante Selbstabholung</b> Sie holen die Anlage selbst ab oder organisieren die Abholung. Anzahlung 20 % bei Auftragserteilung nach Erhalt unserer Auftragsbestätigung und Zahlungsrechnung, Rest zahlbar bei Abholung.
1		<b>Liefertermin</b> Nach Vereinbarung - Die Transportkosten nach Österreich sind im Preis inkludiert.
1	SA	<b>Service</b> Egal ob Sie Ihre Anlage von einem Handwerker montieren lassen oder einen Teil der Arbeiten selbst erledigen:

Ferner bieten wir:

- Zusammenfassung der technischen Daten Ihrer Anlage mit den notwendigen Bescheinigungen zur Anmeldung Ihrer Anlage bei Ihrem Energieversorger.
- Eine Leih-Crimpzange: Damit Ihre Solarkabel genau auf die richtige Länge zugeschnitten und mit Stecker versehen werden können.
- Montageanleitung für das Dachgestell mailen wir auf Wunsch vorab als pdf Datei.
- Individuelle Lösungen bei Messdatenerfassung und Fernüberwachung.
- Erfahrung aus der Lieferung von über 120 Solarstromanlagen.

<b>Preis inkl. Fracht, netto:</b>	7.228,54 EUR
<b>MwSt. 19 %:</b>	1.373,42 EUR
<b>Preis inkl. Fracht, inkl. 19 % MwSt.:</b>	8.601,96 EUR

Referenzkunden, die Sie auch anrufen können, nennen wir Ihnen gerne.

Referenzanlagen im INTERNET:

Produktinformationen und Montageanleitungen finden Sie unter:

Wir sind sicher, Ihnen ein interessantes Angebot unterbreitet zu haben und stehen Ihnen für Rückfragen gerne unter der Tel.: zur Verfügung.

# Anlage 12

## Anschaffungskosten einer ca. 10 kW KWK-Anlage (anonymisiertes Angebot)

Pos.	Stk.	Beschreibung	Einzelpreis	Preis in EURO
1	1	<b>WINDRADMAST</b> 3-teilig	11.187,60	11.187,60
2	1	<b>WINDRADTURBINE</b> Inkl. 3 Rotorblätter fertig montiert	21.436,00	21.436,00
3	1	<b>ELEKTRISCHE STEUERUNG</b>		
3.1	1	Für 6kW mit Heizungsansteuerung	5.873,00	5.873,00
3.2	1	Für 9kW mit Heizungsansteuerung	8.413,00	8.413,00
3.3	1	Für 12kW mit Heizungsansteuerung	8.986,00	8.986,00
3.4	1	Für 18kW mit Heizungsansteuerung	12.098,00	12.098,00
4	1	<b>MONTAGEAUFSICHT und INBETRIEBNAHME</b>		1.962,00
5	1	<b>ANEMOMETER inkl. WINDFAHNE und DATENLOGGER</b> Ohne Mast, inkl. Datenauswertungen für max. 12 Monate		380,00
6	1	<b>MAST für WINDMESSUNG</b> Edelstahlmast 13m inkl. Montage (NO/ÖÖ/Stmk/Bgl)		2.425,00
7	1	<b>MIETE ANEMOMETER inkl. WINDFAHNE und DATENLOGGER</b>		110,00
7.1	1	<b>MIETE ANEMOMETER inkl. WINDFAHNE und DATENLOGGER mit 13m EDELSTAHLMAST</b> inkl. Datenauswertungen für max. 1 Jahr Bei einem Auftrag einer ECOVENT innerhalb 1 Jahres nach Beendigung der Windmessung wird der Betrag auf den Kaufpreis Gutgeschrieben. Die Montage erfolgt nach Aufwand entsprechend unserer Montagesätze.		424,00

Preise verstehen sich ab Werk, unverpackt ohne MWSt.

Lieferzeit: 16 Wochen bzw. nach Vereinbarung

Zahlungsbedingungen:

40% der Auftrags - Gesamtsumme als Anzahlung  
60% bei Lieferung

Zahlung innerhalb 14 Tage nach Rechnungslegung.

Bindefrist: bis 31.03.2012  
Gewährleistungsfrist: 36 Monate ab Lieferung

Wir hoffen, dass unser Angebot Ihren Vorstellungen entspricht und stehen für weitere Gespräche gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Angebot XXXXX



# Anlage 13

## Überblick täglich fällige Sparprodukte (Stand: 13.12.2011)

ak-bankenrechner.at

AK.portal

Sparen

Bindungsfristen:

täglich behebbar

Zinssatz:

keine Einschränkung

Einzahlung:

keine Einschränkung

Ich bin Jugendlicher:

nein

Bankstandort:

keine Einschränkung

Produktname	Bankinstitut	Bindung	minimale Sparsumme	Zinssatz	
direktanlage.at-Sparbuch mit 2,8% p.a. fix f. 6 Monate (freibleibendes Ang. f. neue Privatkdn.)	direktanlage.at	täglich behebbar	€ 5.000,00	2,800 %	
Direkt-Sparen Bonuszinsen für 6 Monate (bei Eröffnung erstes Direktspar-Konto)	ING-DiBa Direktbank Austria	täglich behebbar	€ 0,00	2,500 %	
Online-Sparen - Tagesgeldkonto	Denizbank AG	täglich behebbar	€ 1.000,00	2,125 %	
Online-Sparen	LiveBANK	täglich behebbar	€ 10,00	2,000 %	
bankdirekt.at - Extrakonto	bankdirekt.at AG ein Unternehmen der Raiffeisenlandesbank Oberösterreich	täglich behebbar	€ 1.000,00	1,900 %	
VKB-Online-Sparkonto für Neukunden über www.vkb-online.at	VKB-Bank	täglich behebbar	€ 5.000,00	1,900 %	
VB-Wien Online-Sparen	Volksbank Wien	täglich behebbar	€ 15.000,00	1,880 %	
AutoBank Einlagekonto	AutoBank AG	täglich behebbar	€ 0,00	1,870 %	
Ertragskonto flexibel (Sonderzinssatz II für Neueröffnungen ab 14.07.2011)	Generali Bank AG	täglich behebbar	€ 0,00	1,850 %	
easy zinsmax	easybank AG	täglich behebbar	€ 0,00	1,850 %	
Direkt-Sparen	ING-DiBa Direktbank Austria	täglich behebbar	€ 0,00	1,800 %	
Direktsparen Flexibel (Ersteinlage mind. 1.000,-)	Porsche Bank AG	täglich behebbar	€ 1,00	1,800 %	
sparendirekt.at	KREMSER BANK und Sparkassen AG (www.sparendirekt.at)	täglich behebbar	€ 0,00	1,770 %	
Onlinesparen Täglich Fällig	Denzel Bank	täglich behebbar	€ 0,00	1,750 %	



# Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Ennsdorf, den 13. April 2012

Stefan Gruber